



TUGAS AKHIR - MO141326

**ANALISA PERENCANAAN PROYEK KAPAL CEPAT RUDAL
DENGAN METODE CPM DAN WHAT IF ANALYSIS**

**MUHAMMAD REZA FIRMANSYAH
NRP. 4312 100 100**

**Dosen Pembimbing :
Silvianita, S.T., M.Sc., Ph.D
Prof. Ir. Daniel M. Rosyid., Ph.D**

**JURUSAN TEKNIK KELAUTAN
FAKULTAS TEKNOLOGI KELAUTAN
INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER
SURABAYA
2017**



UNDERGRADUATE THESIS - MO141326

**FAST MISSILE SHIP PROJECT PLANNING USING CPM AND WHAT
IF ANALYSIS METHOD**

**MUHAMMAD REZA FIRMANSYAH
NRP. 4312 100 100**

Supervisors :

Silvianita, S.T., M.Sc., Ph.D

Prof. Ir. Daniel M. Rosyid., Ph.D

**DEPARTMENT OF OCEAN ENGINEERING
FACULTY OF MARINE TECHNOLOGY
INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER
SURABAYA
2017**

**Analisa Perencanaan Proyek Kapal Cepat Rudal Dengan Metode
CPM dan What If Analysis
TUGAS AKHIR**

Diajukan Untuk Memenuhi Salah Satu Syarat Memperoleh Gelar Sarjana Teknik pada
Program Studi S-1 Jurusan Teknik Kelautan
Fakultas Teknologi Kelautan
Institut Teknologi Sepuluh Nopember

Oleh :

Muhammad Reza Firmansyah

NRP. 4312 100 100

Disetujui oleh:

1. Silvianita, S.T., M.Sc., Ph.D.

(Pembimbing 1)

2. Prof. Ir. Daniel M. Rosyid, Ph.D.

(Pembimbing 2)

3. Prof. Ir. Soegiono

(Penguji 1)

4. Ir. Handayanu, M.Sc., Ph.D

(Penguji 2)

5. Yoyok Setyo Hadiwidodo, S.T., M.T., Ph.D

(Penguji 3)

6. Darta Marina, S.T., M.T

(Penguji 4)

SURABAYA, JANUARI 2017

ANALISA PERENCANAAN PROYEK KAPAL CEPAT RUDAL DENGAN METODE CPM DAN WHAT IF ANALYSIS

Nama Mahasiswa : Muhammad Reza Firmansyah

NRP : 4312100100

Jurusan : Teknik Kelautan FTK-ITS

Dosen Pembimbing : Silvianita, S.T., M.Sc., Ph.D.

Prof. Ir. Daniel M. Rosyid, Ph.D.

ABSTRAK

Kinerja buruk yang menyebabkan keterlambatan waktu, rendahnya kualitas, dan pembengkakan biaya seringkali terjadi dalam suatu proyek. Penjadwalan mempunyai peranan yang penting untuk mengendalikan proyek tersebut. Penjadwalan yang baik dibutuhkan karena akan berpengaruh pada kinerja produk. Kegiatan penjadwalan direncanakan agar waktu penyelesaian proyek dapat sependek mungkin dengan tetap memperhitungkan biaya sehingga proyek berada dalam kondisi optimum.

Keterlambatan pada proyek dapat ditimbulkan dari penyedia jasa, pengguna jasa maupun pihak lain yang berdampak pada penambahan waktu dan biaya diluar rencana. Keterlambatan pelaksanaan proyek dapat memberi pengaruh yang cukup besar terhadap biaya. Tambahan pekerja ataupun biaya yang harus disediakan oleh penyedia jasa secara langsung maupun tidak langsung merupakan suatu keharusan untuk mengejar keterlambatan pelaksanaan proyek.

Dapat dilakukan perencanaan proyek untuk mengetahui apakah proyek sudah berada dalam kondisi yang optimum. Alternatif yang dapat digunakan untuk mengatasi keterlambatan proyek adalah dengan menambah tenaga kerja dan waktu, selanjutnya yaitu mencari solusi optimum dengan memperhitungkan durasi dan pertambahan dari masing-masing alternatif.

Kata Kunci : Keterlambatan proyek, What if analysis, CPM

(Halaman ini Sengaja dikosongkan)

FAST MISSILE SHIP PROJECT PLANNING USING CPM AND WHAT IF ANALYSIS

Name : Muhammad Reza Firmansyah
NRP : 4312100100
Department : Ocean Engineering FTK - ITS
Supervisors : Silvianita, S.T., M.Sc., Ph.D.
Prof. Ir. Daniel M. Rosyid, Ph.D.

ABSTRACT

The poor performance caused the delay time, poor quality, and cost overruns often occur in a project. Scheduling has an important role to control the project. Good scheduling required because it will affect the kinejra product. Scheduling activities are planned so that the project completion time can be as short as possible while taking into account the cost of that project are in optimum condition.

Project delay can be caused by service providers, service users and other parties that have an impact beyond the additional time and cost plans. Project delay caused a considerable influence on the costs. Additional costs that must be provided by the service provider directly or indirectly is a must to pursue project delay reputation of the company.

Project planning can be done to determine whether the project is already in an optimum condition. Alternatives that can be used to overcome the delay in the project is to increase labor and equipment, the next is to look for the optimum solution taking into account the duration and gain of each alternative.

Keywords : Project Delay, What If Analysis, CPM

(Halaman ini Sengaja dikosongkan)

KATA PENGANTAR

Alhamdulillah puji syukur kehadiran Allah SWT atas segala rahmat dan hidayahnya , sehingga penulis dapat menyelesaikan tugas akhir ini dengan baik dan lancar. Tidak lupa salawat serta salam penulis panajatkan kepada junjungan kita Rasulullah Muhammad SAW.

Tugas Akhir ini berjudul “ANALISA PERENCANAAN PROYEK KAPAL CEPAT RUDAL DENGAN METODE *CPM* DAN *WHAT IF ANALYSIS*”. Tugas Akhir ini disusun guna memenuhi persyaratan dalam menyelesaikan Studi Kesarjanaan (S-1) di Jurusan Teknik Kelautan, Fakultas Teknologi Kelautan (FTK), Institut Teknologi Sepuluh Nopember Surabaya (ITS).

Penulis menyadari bahwa dalam penulisan tugas akhir ini banyak sekali kekurangannya dan masih belum sempurna dalam pembuatannya maka dari itu disini penulis berharap agar mendapatkkan saran dan kritik dari para pembaca agar tugas akhir ini dapat disempurnakan dalam penelitian selanjutnya. Semoga tugas akhir ini dapat bermanfaat bagi perkembangan teknologi kelautan, serta bagi para pembacanya dan terutama bagi penulis sendiri

Surabaya, 2017

Muhammad Reza Firmansyah

(Halaman ini Sengaja dikosongkan)

UCAPAN TERIMA KASIH

Pada kesempatan ini saya ingin mengucapkan terima kasih kepada semua pihak yang telah membantu kelancaran dalam pengerjaan Tugas Akhir hingga selesainya Tugas Akhir ini . Saya ingin mengucapkan terima kasih kepada :

1. Kedua orang tua penulis yaitu Taufik dan Susiana Novarita yang tak kenal lelah mendukung, mendoakan dan memberikan saran serta nasehat dalam penyelesaian tugas akhir ini.
2. Ibu Silvianita, S.T., M.Sc., Ph.D selaku dosen pembimbing I saya dan Bapak Prof. Ir. Daniel M Rosyid, Ph.D selaku dosen pembimbing II saya yang sabar membimbing dalam Tugas Akhir sehingga saya dapt menyelesaikan tugas akhir ini dengan baik.
3. Bapak Suntoyo, S.T., M.Eng., Ph.D selaku dosen wali saya selama kuliah selama ini, sehingga saya dapat menjadi mahasiswa yang lebih baik.
4. Bapak Nur Budiono, Bapak Edi, dan karyawan-karyawan lain dari PT. XYZ yang telah banyak membantu dalam kelancaran pencarian data mengenai penelitian penulis..
5. Seluruh Teman “Rumah Moyo” Ismoyo, Andrie, Galuh, Pradipta, Hafid, Bayu, Rizki, Vito, Yusuf atas ilmu dan semangat selama pengerjaan Tugas Akhir.
6. The 1018 Crew Awtian, Bahari, Fabio, Rekha atas seluruh support.
7. Ghea Cinantya Puspita yang selalu mensupport dan memberi semangat untuk penulis.
8. Angkatan 2012 Varuna yang banyak waktu dan memori untuk penulis.
9. Pihak-pihak terkait yang tidak dapat disebutkan satu persatu yang sudah disebutkan satu persatu yang sudah membantu penulis dalam penyelesaian Tugas Akhir.

Surabaya, 2017

Muhammad Reza Firmansyah

(Halaman ini Sengaja dikosongkan)

DAFTAR ISI

ABSTRAK	ii
KATA PENGANTAR	vi
UCAPAN TERIMA KASIH	viii
DAFTAR ISI	x
DAFTAR GAMBAR	xiii
DAFTAR TABEL	xvi
DAFTAR LAMPIRAN	xviii
DAFTAR ISTILAH	xx
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Perumusan Masalah	3
1.3 Tujuan Penelitian	4
1.4 Manfaat Penelitian	4
1.5 Batasan Masalah	4
BAB II DASAR TEORI	5
2.1 Gambaran Umum Kapal	5
2.1.1 Kapal	5
2.1.2 Kapal Cepat Rudal	7
2.1.3 Pembangunan Kapal	8
2.2 Manajemen Proyek	12
2.3 Network Planning	13
2.3.1 Data Untuk Menyusun Network Planning	13
2.3.2 Bentuk Network Planning	14
2.4 Analisis Waktu	15
2.4.1 Critical Path Method (CPM)	15
2.4.2 Earliest Event Time (EET) dan Latest Event Time (LET)	15
2.4.3 Peristiwa Kritis, Kegiatan Kritis, dan Lintasan Kritis	17
2.4.4 Float	17
2.5 Analisa What If Pada Model CPM	18
2.6 Analisis Biaya	20
2.6.1 Pengertian Biaya	20

(Halaman ini Sengaja dikosongkan)

BAB III METODE PENELITIAN	23
3.1 Skema Diagram Alir Metode Penelitian.....	23
3.2 Prosedur Penelitian	24
BAB IV ANALISA DATA DAN PEMBAHASAN	27
4.1 Perencanaan Proyek.....	27
4.1.1 Data Perencanaan Waktu Proyek.....	27
4.1.2 Data Perencanaan Biaya Proyek	29
4.2 Penyusunan Critical Path Method	29
4.3 Skenario Keterlambatan.....	41
4.3.1 Keterlambatan Aktifitas <i>Fabrikasi Outfitting Permesinan</i> selalama 7 hari	41
4.3.2 Keterlambatan Aktifitas Sub. Assembly Selama 7 hari	44
4.3.3 Keterlambatan Aktifitas Install Outfitting & Piping Selama 7 Hari	45
4.4 Analisa What If Pada Critical Path Method.....	48
4.5 Biaya Proyek	54
4.5.1 Biaya Mencegah Keterlambatan	54
4.5.1.1 Biaya Mencegah Keterlambatan dikarenakan Aktifitas Sub.Assembly Terlambat	54
4.5.1.2 Biaya Mencegah Keterlambatan dikarenakan Aktifitas Install Outfitting & Piping Terlambat	57
4.5.2 Resiko Keterlambatan (Penalty)	59
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN.....	61
5.1 Kesimpulan	61
5.2 Saran	62
DAFTAR PUSTAKA	63
LAMPIRAN	
BIODATA PENULIS	

(Halaman ini Sengaja dikosongkan)

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1. 1 Kapal Cepat Rudal	1
Gambar 1. 2 General Arrangement Kapal Cepat Rudal	2
Gambar 1. 3 Spesifikasi Kapal Cepat Rudal	3
Gambar 2. 1 Side View Kapal Cepat Rudal.....	5
Gambar 2. 2 Main Deck Kapal Cepat Rudal.....	7
Gambar 2. 3 Lay Out Proses Produksi Kapal.....	9
Gambar 2. 4 Blasted Block	10
Gambar 2. 5 Block Division Kapal Cepat Rudal.....	11
Gambar 2. 6 Kegiatan EET	15
Gambar 2. 7 Kegiatan LET	16
Gambar 3. 1 Diagram Alir Penelitian.....	23
Gambar 3. 2 Diagram Alir Penelitian	24
Gambar 4. 1 Rencana Anggaran Biaya.....	29

(Halaman ini Sengaja dikosongkan)

DAFTAR TABEL

Tabel 4. 1 Jadwal Proyek	27
Tabel 4. 2 Jadwal proyek	28
Tabel 4. 3 Daftar Kegiatan CPM	30
Tabel 4. 4 Urutan Kegiatan CPM	31
Tabel 4. 5 Urutan Kegiatan CPM	32
Tabel 4. 6 Perhitungan Maju	33
Tabel 4. 7 Perhitungan Maju	34
Tabel 4. 8 Perhitungan Mundur	35
Tabel 4. 9 Perhitungan Mundur	36
Tabel 4. 10 EET dan LET dari CPM	37
Tabel 4. 11 EET dan LET dari CPM	38
Tabel 4. 12 Float	39
Tabel 4. 13 Float	40
Tabel 4. 14 Skenario 1	42
Tabel 4. 15 Skenario 1	43
Tabel 4. 16 Skenario 2	44
Tabel 4. 17 Skenario 2	45
Tabel 4. 18 Skenario 3	46
Tabel 4. 19 Skenario 3	47
Tabel 4. 20 Perhitungan Saat Kegiatan C Terlambat.....	50
Tabel 4. 21 Perhitungan Saat Kegiatan T Terlambat.....	52
Tabel 4. 22 Biaya Tambahan Karena Sub. Assembly Terlambat.....	56
Tabel 4. 23 Biaya Tambahan Karena Install Outfitting & Piping Terlambat	58

(Halaman ini Sengaja dikosongkan)

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran A. Critical Path Method Proyek Kapal Cepat Rudal.....	A1
Lampiran B. Keterlambatan Fabrikasi Outfitting Permesinan Selama 7 Hari.....	B1
Lampiran C. Keterlambatan Sub. Assembly Selama 7 Hari.....	C1
Lampiran D. Keterlambatan Install Outfitting & Piping Selama 7 Hari.....	D1

(Halaman ini Sengaja dikosongkan)

DAFTAR ISTILAH

CPM	= Critical Path Method, Metode menggunakan lintasan kritis
d_s	= Durasi Aktivitas
$\sum \text{Manhour}$	= Banyak total jam – orang yang dibutuhkan
$d's$	= Durasi percepatan
$d's < d_s$	= Durasi percepatan aktivitas pengikut lebih kecil dari durasi normal
$1/2d_s > \text{delay}$	= Setengah durasi normal lebih besar dari keterlambatan
n	= Jumlah Pekerja
H	= Hour, Jam kerja normal
Δn	= Jumlah Pekerja tambahan
ΔH	= Jumlah jam kerja tambahan

(Halaman ini Sengaja dikosongkan)

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Kinerja buruk yang menyebabkan keterlambatan waktu, rendahnya kualitas, dan pembengkakan biaya seringkali terjadi dalam suatu proyek. Penjadwalan mempunyai peranan yang penting untuk mengendalikan proyek tersebut. Penjadwalan yang baik dibutuhkan karena akan berpengaruh pada kinerja produk. Kegiatan penjadwalan direncanakan agar waktu penyelesaian proyek dapat sependek mungkin dengan tetap memperhitungkan biaya sehingga proyek berada dalam kondisi optimum.



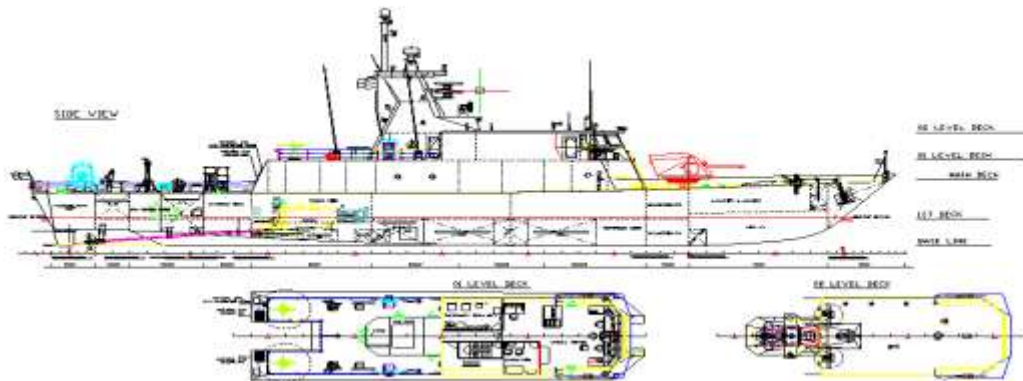
Gambar 1. 1 Kapal Cepat Rudal
(Sumber:Dokumen Proyek)

Pada pembangunan sebuah proyek seperti pembuatan kapal, dibutuhkan manajemen konstruksi berupa pengaturan jadwal kerja yang baik untuk mencegah keterlambatan pekerjaan proyek. Keterlambatan proyek dapat dicegah dengan melakukan percepatan dalam pelaksanaannya, akan tetapi juga memperhatikan faktor biaya. Pertambahan biaya yang dikeluarkan diharapkan seminimal mungkin. Penambahan jam kerja, alat bantu, penambahan jumlah pekerja dapat mempercepat pelaksanaan proyek.

Sering kali pihak owner menginginkan agar pembangunan proyek selesai lebih awal dari waktu perencanaan. Hal ini bertujuan untuk mencegah kesalahan yang mungkin dapat terjadi dalam proyek yang akan menghambat selesainya proyek tersebut. Disini akan timbul berbagai masalah karena ketika proyek dipercepat, maka akan mempengaruhi biaya dan penambahan jumlah pekerja. Maka dari itu diperlukan metode dalam penjadwalan kegiatan proyek, agar proyek dapat berjalan singkat namun masih memperhatikan standar mutu (Widyatmoko, 2008).

Dengan menggunakan *Critical Path Method* (CPM) proses perencanaan seluruh kegiatan yang harus diselesaikan dalam proyek akan lebih mudah. Dalam CPM akan dijabarkan seluruh daftar kegiatan yang diperlukan untuk menyelesaikan proyek, waktu atau durasi yang dibutuhkan dari setiap kegiatan, serta perencanaan SDM. Dari proses tersebut didapatkanlah lintasan kritis dari sebuah network diagram, yang nantinya dapat ditemukan beberapa kegiatan yang waktu pembuatannya dapat dipersingkat sehingga didapatkan pengerjaan proyek yang paling efisien.

Pada tugas akhir ini akan dianalisa mengenai skenario keterlambatan pada pelaksanaan pekerjaan proyek kontruksi kapal cepat rudal. Analisa keterlambatan ini penting dilakukan agar kedepannya pihak-pihak yang terkait dalam jasa konstruksi dapat mencegah dengan mengambil langkah dan menemukan solusi yang tepat untuk mengatasi permasalahan keterlambatan yang sering terjadi ini.



Gambar 1. 2 *General Arrangement* Kapal Cepat Rudal
(Sumber:Dokumentasi Proyek)

Dalam tugas akhir ini, penulis mengambil topik tentang perencanaan proyek kapal cepat rudal PT.X. Proyek ini terletak di perak Surabaya, Jawa Timur. Perencanaan dilakukan dengan metode *Critical Path Metode* (CPM) dan *What If Analysis*. Proyek kapal ini sudah mulai di desain mulai awal tahun 2016, tahap fabrikasi mulai bulan september 2016 dan diharapkan selesai pada akhir tahun 2017. Dalam tugas akhir ini dibahas mengenai analisis pengerjaan proyek tersebut yang nantinya dapat digunakan sebagai referensi agar tidak terjadi keterlambatan proyek.

LENGTH O. A.	: abt. 57.00 m
LENGTH W. L. (LWL)	: abt. 52.21 m
LPP AT DESIGN DRAUGHT	: abt. 50.67 m
BREATH MOULDED (Bm)	: abt. 7.80 m
DEPTH MOULDED (Dm)	: abt. 4.65 m
DRAUGHT (d)	: abt. 2.30 m
SPEED	: abt. 20 knots
ENGINE	: 2 x 2300 kW

Gambar 1. 3 Spesifikasi Kapal Cepat Rudal
(Sumber:Dokumentasi Proyek)

1.2 Perumusan Masalah

Dalam tugas akhir ini ada beberapa permasalahan yang akan diangkat yakni sebagai berikut :

1. Dimana letak jalur kritis pada proyek Kapal Cepat Rudal?
2. Bagaimana mencegah keterlambatan pada proyek Kapal Cepat Rudal?
3. Berapa besar biaya yang diperlukan untuk mencegah keterlambatan pada proyek Kapal Cepat Rudal?

1.3 Tujuan Penelitian

Dari perumusan masalah di atas, dapat diambil tujuan yang ingin dicapai dalam Tugas Akhir ini , yaitu:

1. Mengetahui letak jalur kritis pada proyek Kapal Cepat Rudal.
2. Mengetahui banyaknya jumlah pekerja tambahan dan penambahan waktu (lembur) yang dibutuhkan untuk mencegah keterlambatan proyek Kapal Cepat Rudal.
3. Mengetahui biaya yang diperlukan untuk mencegah keterlambatan proyek Kapal Cepat Rudal.

1.4 Manfaat Penelitian

Manfaat yang dapat diperoleh dari tugas akhir ini yaitu untuk alternatif penjadwalan dan mencegah keterlambatan pengerjaan proyek kapal cepat rudal PT.X.

1.5 Batasan Masalah

Agar lebih memudahkan analisis dan dapat dicapai tujuan yang diharapkan, maka perlu diberikan batasan-batasan sebagai berikut:

1. Pada tugas akhir ini hanya mengkaji 1 section dari proyek Kapal Cepat Rudal.
2. Data-data terkait tugas akhir diperoleh dari PT.X selaku kontraktor
3. Untuk mempercepat kegiatan pengikut hanya dilakukan penambahan jam kerja dan penambahan jumlah tenaga kerja.
4. Metode penjadwalan menggunakan *Critical Path Method* (CPM).

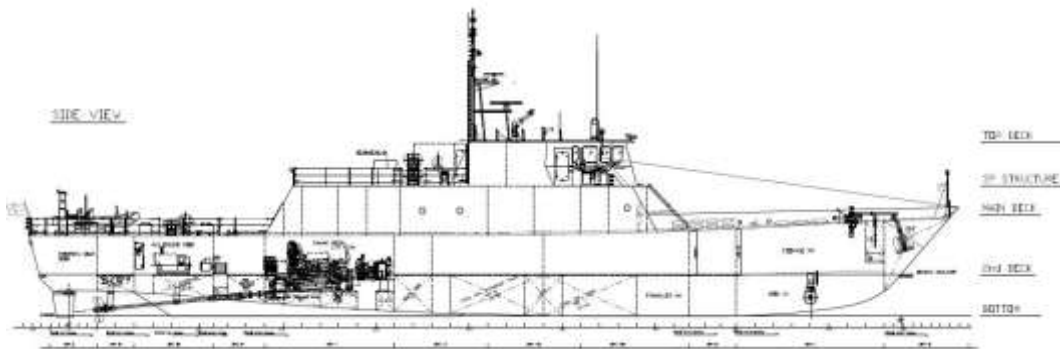
BAB II

DASAR TEORI

2.1 Gambaran Umum Kapal

2.1.1 Kapal

Kapal, adalah kendaraan pengangkut penumpang dan barang di laut seperti halnya sampan atau perahu yang lebih kecil. Kapal biasanya cukup besar untuk membawa perahu kecil seperti sekoci. Secara kebiasaannya kapal dapat membawa perahu tetapi perahu tidak dapat membawa kapal. Ukuran sebenarnya di mana sebuah perahu disebut kapal selalu ditetapkan oleh undang-undang dan peraturan atau kebiasaan setempat (Priowirjanto, 2003).



Gambar 2. 1 Side View Kapal Cepat Rudal
(Sumber:Dokumentasi Proyek)

Berabad-abad kapal digunakan oleh manusia untuk mengarungi sungai atau lautan yang diawali oleh penemuan perahu. Biasanya manusia pada masa lampau menggunakan kano, rakit ataupun perahu, semakin besar kebutuhan akan daya muat maka dibuatlah perahu atau rakit yang berukuran lebih besar yang dinamakan kapal. Bahan-bahan yang digunakan untuk pembuatan kapal pada masa lampau menggunakan kayu, bambu ataupun batang-batang papirus seperti yang digunakan bangsa mesir kuno kemudian digunakan bahan bahan logam seperti besi/baja karena kebutuhan manusia akan kapal yang kuat. Untuk penggeraknya manusia pada awalnya menggunakan dayung kemudian angin dengan bantuan layar, mesin uap setelah muncul revolusi Industri dan mesin diesel serta Nuklir. Beberapa penelitian memunculkan kapal bermesin yang

berjalan mengambang di atas air seperti *Hovercraft* serta kapal yang digunakan di dasar lautan yakni kapal selam.

Kapal digunakan untuk mengangkut penumpang dan barang sampai akhirnya pada awal abad ke-20 ditemukan pesawat terbang yang mampu mengangkut barang dan penumpang dalam waktu singkat maka kapal pun mendapat saingan berat. Namun untuk kapal masih memiliki keunggulan yakni mampu mengangkut barang dengan tonase yang lebih besar sehingga lebih banyak didominasi kapal niaga dan tanker sedangkan kapal penumpang banyak dialihkan menjadi kapal pesiar seperti *Queen Elizabeth*.

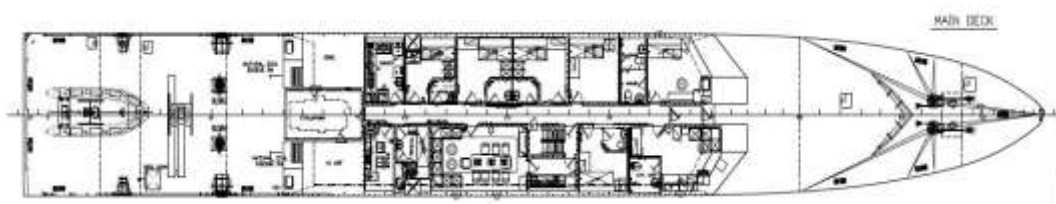
Pulau-pulau di Indonesia hanya bisa tersambung melalui laut-laut di antara pulau-pulainya. Hanya melalui perhubungan antar pulau, antar pantai, kesatuan Indonesia dapat terwujud. Pelayaran yang menghubungkan pulau-pulau, adalah urat nadi kehidupan sekaligus pemersatu bangsa dan Negara Indonesia. Sejarah kebesaran Sriwijaya atau Majapahit menjadi bukti nyata bahwa kejayaan suatu Negara di nusantara hanya bisa dicapai melalui keunggulan Laut. Karenanya, pembangunan industri pelayaran nasional sebagai sektor strategis, perlu diprioritaskan agar dapat meningkatkan daya saing Indonesia di pasar global. Karena nyaris seluruh komoditi untuk perdagangan internasional diangkut dengan menggunakan sarana dan prasarana transportasi Laut, dan menyeimbangkan pembangunan kawasan (antara kawasan timur Indonesia dan barat) demi kesatuan Indonesia, karena daerah terpencil dan kurang berkembang (yang mayoritas berada di kawasan Indonesia timur yang kaya sumber daya alam) membutuhkan akses ke pasar dan mendapat layanan, yang seringkali hanya bisa dilakukan dengan transportasi laut.

Sementara itu upaya-upaya yang dilakukan oleh pemerintah dalam bidang transportasi laut antara lain merehabilitasi dan meningkatkan kapasitas infrastruktur yang ada, seperti pengadaan kapal Feri dan kapal pengangkut barang, perbaikan pelabuhan-pelabuhan laut, terminal peti kemas dan dermaga-dermaga. hal itu bertujuan untuk lebih memperlancar lalu lintas antar pulau, meningkatkan perdagangan domestik dan internasional Indonesia.

2.1.2 Kapal Cepat Rudal

Kehadiran kapal perang dimulai ketika banyak kerajaan atau pemerintahan membutuhkan atau merasa perlu menegaskan posisinya di perairan sekaligus memberikan jaminan keamanan di perairan untuk melindungi negaranya dan aktivitasnya seperti nelayan dan perdagangan. Banyak gangguan keamanan di perairan yang harus dicegah, termasuk adanya serangan dari negeri-negeri lain yang lebih aman bila langsung ditangkal dari laut.

Menurut Priowirjanto (2003), Kapal perang adalah kapal yang digunakan untuk kepentingan militer atau angkatan bersenjata. Umumnya terbagi atas kapal induk, kapal kombatan, kapal patroli, kapal angkut, kapal selam dan kapal pendukung yang digunakan angkatan laut seperti kapal tanker dan kapal tender. Di beberapa negara yang memiliki lautan yang membeku pada musim tertentu seperti Rusia dan Finlandia misalnya, kapal pemecah es juga digunakan.



Gambar 2. 2 Main Deck Kapal Cepat Rudal
(Sumber:Dokumentasi proyek)

Kapal perang merupakan salah satu alutsista setiap negara yang dipersiapkan utamanya untuk pertahanan, kapal perang dilengkapi dengan senjata, dari mulai senjata kecil, besar, hingga peluru kendali dan radar serta berbagai kecanggihan lainnya seiring perkembangan zaman, bahkan beberapa kapal perang memiliki atau membawa sebuah senjata rudal berhulu ledak nuklir, selain itu kapal perang juga ada yang ditenagai oleh nuklir untuk penggerak mesinnya, bahkan untuk kapal selam bertenaga nuklir dapat bertahan bertahun-tahun dibawah permukaan air tanpa harus naik kepermukaan selama kebutuhan awaknya masih tercukupi. Kapal perang sendiri sudah banyak yang memiliki kecanggihan *stealth* atau bisa tidak terdeteksi oleh radar, kapal ini biasa disebut kapal siluman. Selain membawa berbagai senjata, kapal perang juga dapat

membawa kendaraan tempur (tank, helikopter dll) ataupun pesawat tempur, seperti kapal induk dan kapal jenis *Landing Platform Dock* (LPD).

Kapal Cepat Rudal (KCR) merupakan kapal cepat yang dalam pelaksanaan tugasnya mengutamakan unsur pendadakan, mengemban misi menyerang secara cepat, menghancurkan target sekali pukul dan menghindari serangan lawan dalam waktu singkat pula. Kapal ini biasanya memiliki panjang 40-60 meter dan dilengkapi peluru kendali serta memiliki kecepatan bermanuver yang cukup cepat.

Kapal Cepat Rudal adalah salah satu jenis kapal perang Republik Indonesia bertipe Kapal Cepat Rudal yang pembuatannya dilakukan PT. PAL di Surabaya. KRI 60 meter yang 100% pembuatannya dilakukan di PT PAL Indonesia, Surabaya merupakan kapal pemukul reaksi cepat yang dalam pelaksanaan tugasnya mengutamakan unsur pendadakan, mengemban misi menyerang secara cepat, menghancurkan target sekali pukul dan menghindari serangan lawan dalam waktu singkat pula.

2.1.3 Pembangunan Kapal

Untuk membangun sebuah kapal dibutuhkan perencanaan yang berisi tahap-tahap pengerjaan pembangunan sebuah kapal, diantaranya (Priowirjanto, 2003) :

1. Proses Perencanaan Kapal

Berdasarkan dokumen kontrak yang termasuk di dalamnya adalah Owner dan spesifikasi teknik serta *General Arrangement Plan* (GAP) selanjutnya dilakukan pembuatan rancangan awal (*Preliminary Design*) yang merupakan pekerjaan pengulangan (*Repeated Order*) dari kapal-kapal sejenis yang pernah dibangun. Rancangan pengulangan ini tidak mutlak mengikuti rancangan lama akan tetapi dilakukan modifikasi dan penyempurnaan-penyempurnaan sehingga dapat memenuhi seluruh kriteria yang ditetapkan oleh pengguna jasa. Pekerjaan pada tahap ini banyak dilakukan oleh *Engineering Department*, termasuk perhitungan stabilitas (*preliminary* dan *inclining*). Adapun pekerjaan pokok yang

dilakukan pada tahap ini adalah pembuatan *Key Plan*, *Detail Plan*, dan *Production Drawing Plan*.



Gambar 2. 3 Lay Out Proses Produksi Kapal
(Sumber:Dokumentasi Proyek)

2. Proses *Mouldloft*

Pada tahap ini yang dilakukan adalah pembuatan gambar produksi ke ukuran yang sebenarnya. Namun karena perkembangan zaman penggambaran ini bisa diganti dengan gambar produksi yang dibuat dengan menggunakan software dengan skala yang diperlukan.

3. Proses *Sand Blasting* dan *Primer Coating*

Proses dilakukannya penembakan material *blasting* pada permukaan pelat, profil, pipa, dan material lainnya untuk mendapatkan tingkat kebersihan dan kekasaran permukaan yang sesuai dengan spesifikasi yang diinginkan. Material pelat dan profil yang masuk ke bengkel fabrikasi terlebih dahulu diblasting untuk menghilangkan lapisan *millscale* yang ada pada lapisan material. Selanjutnya setelah diblasting kemudian material dicat dasar (Shop priming) dengan ketebalan 18 – 25 micrometer agar tidak rusak dalam proses fabrikasi. Cat ini untuk melindungi material dari korosi mampu bertahan antara 3 – 12 bulan (bersifat sementara).



Gambar 2. 4 Blasted Block
(Sumber:Dokumentasi Proyek)

4. Proses Fabrikasi

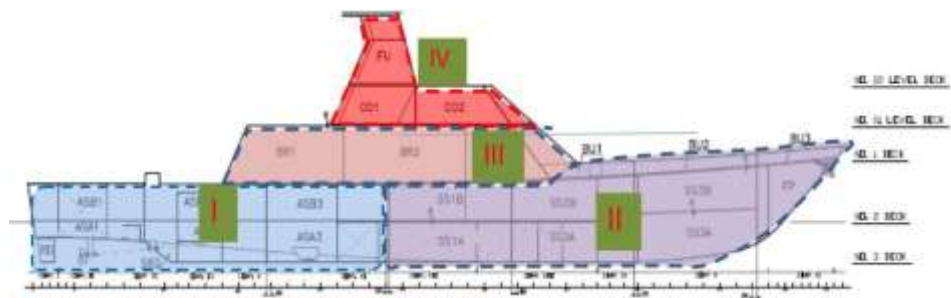
Proses fabrikasi terdiri dari marking, cutting dan forming. Sebelum proses tersebut dilakukan terlebih dahulu mengidentifikasi material sudah diklasifikasikan atau belum (mengecek *number plate* dengan daftar yang terdapat pada *class* tersebut). Setelah selesai diidentifikasi maka pihak klasifikasi tersebut akan menandatangani pemeriksaan pelat tersebut.

5. Proses Assembly

Assembly merupakan tahapan lanjutan dari proses fabrikasi. Seluruh material yang telah difabrikasi, baik pelat baja maupun profil-profil (*rolled shapes*) digabungkan dan dirakit menjadi satu unit tiga dimensi yang lebih besar dan kompak (*block*). Proses ini didahului oleh proses *Sub Assembling* yang merupakan tahapan perakitan awal yang fungsinya adalah untuk mengurangi volume kerja diatas *assembling jig*. Pekerjaan sub assembling meliputi antara lain penyambungan pelat, perakitan pelat dengan konstruksi penguat (*stiffener, girder*, dan sebagainya), perakitan profil-profil I, T, siku (*angle*) dsb, yang akan membentuk panel-panel untuk posisi vertikal dan horizontal.

6. Proses *Erection*

Ereksi adalah proses penyambungan blok-blok/seksi konstruksi yang telah dirakit, pada building berth dengan posisi tegak, dengan menggunakan crane. Urutan peletakan blok ditentukan dalam tahapan rancangan. Blok atau seksi pada kamar mesin karena berhubungan dengan pekerjaan konstruksi tongkat kemudi (*rudder stock*), daun kemudi (*rudder*), dan poros baling-baling dan parameter untuk penyambungan blok-blok tersebut dipakai blok didaerah *parallel midle body* (bagian tengah kapal dengan lebar yang sama) sebagai master blok dilanjutkan dengan penyambungan blok-blok atau seksi ke arah haluan dan buritan kapal. Setelah penyambungan blok, dilakukan pengecatan pemasangan zinc anode sebagai pelindung baja lambung dan *rudder* dari korosi, primer, anti *corrosion* , dan anti *fouling* pada bagian lambung yang tercelup air.



Gambar 2. 5 Block Division Kapal Cepat Rudal
(Sumber:Dokumentasi Proyek)

7. Proses *Outfitting*

Outfitting merupakan proses pemasangan komponen kapal, meliputi *hull outfitting*, *pipng*, *accomodation*, sistem propulsi dan *machinery outfitting*. Instalasi permesinan harus sesuai dengan peraturan badan klasifikasi dan persyaratan keselamatan dari Departmen Jenderal Perhubungan Laut dan Peraturan Pemerintah lain yang berlaku. Instalasi Mesin Induk dan Mesin Bantu (M/E dan A/E) dapat dilaksanakan setelah blok-blok sampai geladak disambung dengan baik.

8. Proses *Painting*

Proses *painting* yaitu proses dimana dilakukan pekerjaan pengecatan. Pengecatan dimaksudkan untuk melindungi permukaan material dari pengaruh lingkungan yang dapat berdampak pada korosi. Cat yang digunakan adalah dengan mutu yang baik jenis marine spesifikasi teknis cat maupun teknis pelaksanaan pengecatan harus sesuai dengan rekomendasi dari pabrik pembuat cat yang digunakan dengan menggunakan alat spray atau alat lain yang sesuai.

9. Proses *Launching* dan *Sea Trial*

Launching merupakan proses dimana penurunan kapal dari landasan peluncuran ke dalam air. Tahap ini dilakukan setelah badan kapal telah terbentuk sempurna dan telah dilaksanakan dicek kebocoran. Setelah itu dilakukan pengujian performa kapal, yang dilakukan oleh *owner* kapal, pihak galangan, dan juga badan *class*. Pengujian meliputi : kecepatan, manuver, penurunan dan penarikan jangkar, pemadam kebakaran, dll yang menyangkut keseluruhan fungsi peralatan dan perlengkapan di kapal pada saat nanti kapal berlayar.

2.2 Manajemen Proyek

Kegiatan proyek dapat diartikan sebagai suatu kegiatan sementara yang berlangsung dalam jangka waktu yang terbatas serta alokasi sumber daya tertentu dan dimaksudkan untuk melaksanakan tugas yang sarannya telah digariskan dengan jelas (Soeharto, 1997). Seluruh proyek yang ada tidak terlepas dari *triple constraint* (tiga kendala) yaitu yang terdiri dari ruang lingkup, waktu, dan biaya. *Triple constrain* bersifat mengikat, dalam artian jika ingin meningkatkan kualitas mutu, maka akan berakibat pada kenaikan biaya. Ketiga batasan tersebut bersifat saling berketergantungan, dimana keseimbangan ketiga batasan tersebut akan menentukan kualitas suatu proyek. Perubahan salah satu atau lebih faktor tersebut akan mempengaruhi setidaknya satu faktor lainnya.

Manajemen proyek bertujuan untuk membagi proyek yang meliputi pembagian tugas, tanggung jawab, dan wewenang dari pihak-pihak yang terkait pada proyek tersebut. sehingga tidak akan ada *overlapping* yaitu adalah tugas maupun tanggung jawab yang dilakukan bersamaan.

2.3 Network Planning

Network Planning adalah salah satu model yang digunakan dalam penyelenggaraan proyek yang produknya adalah informasi mengenai kegiatan-kegiatan yang ada dalam network diagram proyek yang bersangkutan. (Ali, 1995). Hal ini bertujuan untuk merencanakan, menjadwalkan, dan mengawasi kemajuan dari suatu proyek. *Network planning* dapat digambarkan pada beberapa hal sebagai berikut:

- a. Kegiatan-kegiatan proyek yang harus dilaksanakan.
- b. Ketergantungan antara kegiatan.
- c. Urutan kegiatan yang logis.
- d. Waktu kegiatan dengan melalui kegiatan kritis.

Dalam aplikasinya *network planning* memiliki beberapa manfaat yang dirangkum sebagai berikut (Ali, 1995):

- a. Sebagai dasar dalam perhitungan durasi penyelesaian suatu proyek
- b. Sebagai dasar dalam penjadwalan tenaga kerja dan peralatan
- c. Sebagai alat komunikasi seluruh elemen
- d. Sebagai perhitungan waktu jika timbul penundaan proyek
- e. Sebagai dasar dalam penggambaran *cash flow* suatu proyek
- f. Sebagai alat untuk mengidentifikasi jalur kritis sehingga dapat dilakukan pencegahan agar tidak timbul keterlambatan dalam penyelesaian proyek

2.3.1 Data Untuk Menyusun Network Planning

Berikut adalah data-data yang dibutuhkan dalam menyusun *network planning*, yaitu (Kandaw, 2013) :

- a. Urutan Pekerjaan yang Logis

Harus disusun pekerjaan apa yang harus diselesaikan lebih dahulu sebelum pekerjaan yang lain dimulai, dan pekerjaan apa yang kemudian mengikutinya.

b. Taksiran Waktu Penyelesaian Setiap pekerjaan

Biasanya memakai waktu rata-rata berdasarkan pengalaman. Kalau proyek itu baru sama sekali biasanya diberi slack/kelonggaran waktu.

c. Biaya Untuk Mempercepat Setiap Pekerjaan

Ini berguna bila pekerjaan-pekerjaan yang ada di jalur kritis ingin dipercepat agar seluruh proyek lekas selesai. Contohnya : biaya-biaya lembur, biaya menambah tenaga kerja dan sebagainya.

d. Sumber-sumber

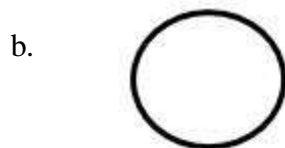
Berupa tenaga kerja, equipment dan material yang diperlukan.

2.3.2 Bentuk Network Planning

Berikut simbol-simbol yang digunakan untuk membentuk gambar dari *network planning* (Ramadhan, 2012) :



Anak panah yang menyatakan aktivitas yaitu suatu kegiatan dimana penyelesaiannya membutuhkan durasi dan resources tertentu.



Node/event merupakan lingkaran bulat yang artinya suatu peristiwa saat pertemuan dari permulaan dan akhir kegiatan.



Dummy/anak panah terputus-putus yang menyatakan kegiatan semu, yaitu kegiatan yang tidak membutuhkan durasi dan resources. Dummy diperlukan untuk menggambarkan adanya hubungan antara dua kegiatan.

2.4 Analisis Waktu

2.4.1 Critical Path Method (CPM)

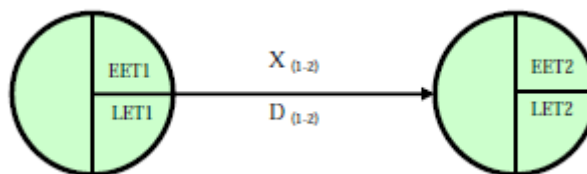
CPM (*Critical Path Method*) adalah teknik manajemen proyek yang menggunakan hanya satu *factor* waktu per kegiatan. Merupakan jalur tercepat untuk mengerjakan suatu proyek, dimana setiap proyek yang termasuk pada jalur ini tidak diberikan waktu jeda/istirahat untuk pengerjaannya. Dengan asumsi bahwa estimasi waktu tahapan kegiatan proyek dan ketergantungannya secara logis sudah benar. Jalur kritis berkonsentrasi pada timbal balik waktu dan biaya. Jalur kritis merupakan jalur yang terdiri dari kegiatan-kegiatan yang bila terlambat akan mengakibatkan keterlambatan penyelesaian proyek (Soepranto, 2001).

Dalam CPM (*Critical Path Method*) dikenal EET (*Earliest Event Time*), LET (*Latest Event Time*), *Total Float*, *Free Float*, dan *Independent Float*. Dalam metode CPM juga akan mendapatkan lintasan kritis yang menghubungkan kegiatan kritis yaitu kegiatan yang tidak boleh terhambat pelaksanaannya.

2.4.2 Earliest Event Time (EET) dan Latest Event Time (LET)

a. Earliest Event Time (EET)

Cara menentukan *earliest event time* (EET) pada setiap node adalah dengan menggunakan perhitungan ke muka (forward), yaitu diawali perhitungan dari node nomor 1 dengan anggapan waktu mulai sama dengan nol, selanjutnya bergerak dalam jaringan untuk menghitung (Soeharto, 1995).



Gambar 2. 6 Kegiatan EET (Soeharto, 1995)

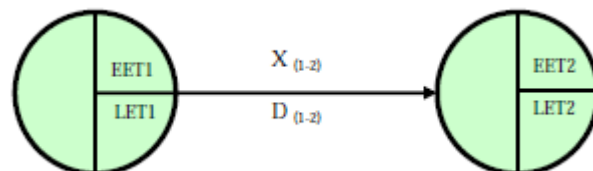
$$EET2 = EET1 + D \dots \dots \dots (2.1)$$

Prosedur menghitung EET :

- a) Mulai dari peristiwa nomor 1 berturut-turut sampai nomor maksimal.
- b) Tentukan nilai EET untuk peristiwa nomor 1 (paling kiri) dsam dengan nol
- c) Dapat dihitung nilai EET peristiwa berikutnya dengan rumus diatas. Apabila terdapat beberapa kegiatan menuju atau dibatasi oleh peristiwa yang sama, maka diambil nilai EET2 yang maksimum.

b. Lates Event Time (LET)

Perhitungan mundur dimaksudkan untuk mengetahui waktu atau tanggal paling akhir dapat memulai dan mengakhiri masing-masing kegiatan, tanpa menunda kurun waktu penyelesaian proyek secara keseluruhan yang telah dihasilkan dari hitungan maju. Hitungan mundur dimulai dari ujung kanan (hari terakhir proyek) suatu jaringan kerja seperti yang ditunjukkan pada gambar. Perhitungan mundur ini digunakan untuk menghitung LET (*Latest Event Time*). LET adalah peristiwa paling akhir atau waktu paling lambat dari *event* (Soeharto, 1995).



Gambar 2. 7 Kegiatan LET (Soeharto, 1995)

$$LET1 = LET2 - D \dots\dots\dots(2.2)$$

Prosedur Menghitung LET :

1. Hitung atau tentukan LET peristiwa mulai dari nomor maksimal kemudian mundur berturut-turut sampai dengan peristiwa nomor 1.
2. LET nomor maksimal sama dengan EET peristiwa nomor maksimal.
3. Selanjutnya dapat dihitung LET peristiwa nomor-nomor maksimal, ...,4,3,2,1, dengan menggunakan salah satu dari dua rumus diatas sesuai

dengan banyak kegiatan dan dummy yang keluar dari peristiwa yang bersangkutan.

2.4.3 Peristiwa Kritis, Kegiatan Kritis, dan Lintasan Kritis

1. Peristiwa Kritis

Peristiwa kritis adalah peristiwa yang tidak mempunyai tenggang waktu. Nilai Eet dan LET sama sehingga jika EET dikurangi LET hasilnya sama dengan nol.

2. Kegiatan Kritis

Kegiatan kritis adalah kegiatan yang sangat sensitif terhadap keterlambatan, sehingga jika sebuah kegiatan kritis terlambat satu hari saja, maka proyek akan mengalami keterlambatan satu hari. Sifat kritis ini disebabkan karena kegiatan tersebut harus dimulai pada satu saat dan harus selesai pada satu saat (tidak ada selesai paling awal dan tidak ada selesai paling lambat).

3. Lintasan Kritis

Lintasan kritis adalah jalur yang memiliki lintasan pelaksanaan paling panjang yang menentukan lamanya penyelesaian jaringan kerja. Lintasan kritis ini terdiri dari kegiatan-kegiatan kritis, peristiwa-peristiwa kritis, dan dummy. Tujuan mengetahui lintasan kritis adalah untuk mengetahui dengan cepat kegiatan-kegiatan dan peristiwa yang tingkat kepekaannya paling tinggi terhadap keterlambatan pelaksanaan, sehingga setiap saat dapat ditentukan tingkat prioritas kebijaksanaan proyek.

2.4.4 Float

Float merupakan jangka waktu yang longgar bagi pelaksanaan suatu aktivitas yang merupakan ukuran batas toleransi keterlambatan kegiatan agar jadwal pelaksanaan proyek tidak terganggu. *Float* dibagi menjadi 3, yaitu (Santosa, 2009) :

a. Total Float

Sejumlah waktu yang tersedia untuk keterlambatan kegiatan tanpa mempengaruhi proyek secara keseluruhan.

b. Free Float

Sejumlah waktu yang tersedia untuk keterlambatan kegiatan tanpa mempengaruhi dimulainya kegiatan yang langsung mengikutinya.

c. Independent Float

Jangka waktu antara EET peristiwa akhir kegiatan yang bersangkutan dengan selesainya kegiatan yang bersangkutan bila kegiatan tersebut dimulai pada LET peristiwa awal.

2.5 Analisa What If Pada Model CPM

Analisa “*What If*” merupakan sebuah studi yang bertujuan untuk memonitor proyek sehingga dapat menghindari keterlambatan pengerjaan proyek. Analisa “*what if*” dilakukan sebelum proyek dilaksanakan, dan dapat digunakan sebagai acuan bagi manajer proyek untuk dapat segera mengambil keputusan yang tepat dan efektif bila terjadi ketidaksesuaian jadwal aktual dengan jadwal rencana.

Pada nyatanya proses pengambilan keputusan ini tak lepas dari adanya faktor ketidak pastian dan keraguan. Seorang pengambil keputusan yang baik akan mempertimbangkan segala kemungkinan yang akan menyebabkan ketidaksesuaian terhadap apa yang telah direncanakan. Hasil analisa disajikan dalam bentuk grafik sensitivitas yang sangat komunikatif dan mudah digunakan, dimana grafik ini menunjukkan hubungan antara jenis aktivitas yang dipercepat dengan jumlah tambahan pekerja atau jumlah tambahan jam kerja per hari (Alifen, Setiawan dan Sunarto, 1999).

Proyek konstruksi yang bersifat fleksibel dan kompleks merupakan pekerjaan yang beresiko tinggi karena pengerjaannya di luar dan memiliki banyak faktor yang terlibat, sehingga analisa *What If* pada CPM dirasa perlu untuk diterapkan. Analisa *What If* pada model CPM menanyakan “Bagaimana bila terjadi keterlambatan pada salah satu aktivitas?”, dari sinilah akan terlihat peranan *float* pada aktivitas non kritis. Dikarenakan satu peristiwa terlambat, maka harus

dilakukan percepatan aktivitas pengikut agar proyek selesai tepat waktu dengan meningkatkan produktivitas pekerja pada aktivitas yang bersangkutan. Kemungkinan percepatan aktivitas dapat dilakukan dengan cara menambah jumlah jam kerja dengan jumlah pekerja tetap, menambah jumlah pekerja pada jam kerja normal, dan terakhir dengan membuat kelompok pekerja baru yang bekerja di luar jam kerja.

Persamaan untuk menghitung penambahan jumlah pekerja menurut Alifen, Setiawan dan Sunarto (1999) ialah :

$$\Delta n = n' - n = \frac{\sum \text{manhour}}{d' \times H} - n \dots\dots\dots(2.3)$$

Persamaan untuk menghitung penambahan jam kerja menurut Alifen, Setiawan dan Sunarto (1999) ialah :

$$\Delta H = H' - H = \frac{\sum \text{manhour}}{d' \times n} - H \dots\dots\dots(2.4)$$

Dimana :

- Δn = jumlah pekerja tambahan
- n' = jumlah pekerja untuk percepatan aktivitas
- n = jumlah pekerja rencana
- $\sum \text{manhour}$ = jumlah jam-orang untuk menyelesaikan aktivitas
- d' = durasi percepatan
- ΔH = jam kerja normal (8 jam per hari)
- H = jam kerja tambahan.
- H' = jam kerja untuk percepatan aktivitas

Persamaan diatas memiliki batasan-batasan tertentu dalam melakukan percepatan. Batasan penambahan jumlah kerja ialah dimana percepatan dilakukan dengan jumlah pekerja maksimum sebanyak 25 orang.

2.6 Analisis Biaya

2.6.1 Pengertian Biaya

Biaya adalah pengorbanan sumber ekonomis yang diukur dengan satuan uang, untuk memperoleh barang atau jasa yang diharapkan memberikan manfaat saat ini maupun akan datang. Pengorbanan sumber ekonomis tersebut bisa merupakan biaya historis dan biaya masa yang akan datang. Sedangkan dalam arti sempit biaya dapat diartikan sebagai pengorbanan sumber ekonomi untuk memperoleh aktiva atau secara tidak langsung untuk memperoleh penghasilan, disebut dengan harga pokok.

Dalam penyelenggaraan suatu proyek diperlukan masukan-masukan yang akan diproses dengan tingkat kesulitan dan waktu tertentu sehingga tujuan proyek tersebut tercapai. Dengan kata lain, salah satu syarat agar tujuan akhir proyek dapat tercapai, masukan-masukan yang diperlukan berupa sumber daya meliputi biaya, tenaga kerja, peralatan, material harus siap pakai pada saat pengerjaan, dan memenuhi standar mutu. Analisis biaya ini bertujuan untuk mempelajari dan mengetahui jumlah biaya yang diperlukan selama proyek dilaksanakan.

2.6..2 Jenis-jenis Biaya

Biaya dapat dikelompokkan menjadi tiga komponen, yaitu (Soeharto, 1999):

1. Biaya Langsung

Biaya langsung adalah biaya yang diperlukan langsung untuk mendapatkan sumber daya yang akan dipergunakan untuk penyelesaian proyek. Unsur-unsur yang termasuk dalam biaya langsung adalah :

a. Biaya Material

Biaya material adalah biaya pembelian material untuk mewujudkan proyek itu seperti biaya transportasi, biaya penyimpanan, serta kerugian

akibat kehilangan atau kerusakan material. Harga material didapat dari survei di pasaran atau berpedoman dari indeks biaya.

b. Biaya Upah\

Dalam pelaksanaan pekerjaan proyek, biaya upah dibedakan atas :

- Upah Harian

Besar upah yang dibayarkan persatuan waktu, misalnya harian tergantung pada jenis keahlian pekerja, lokasi pekerjaan, jenis pekerjaan dan sebagainya.

- Upah Borongan

Besar upah ini tergantung atas kesepakatan bersama antara kontraktor dengan pekerja atas suatu jenis item pekerjaan.

- Upah berdasarkan Produktivitas

Besar jenis upah ini tergantung atas banyak pekerjaan yang dapat diselesaikan oleh pekerja dalam satu satuan waktu tertentu.

c. Biaya peralatan

Unsur-unsur biaya yang terdapat pada biaya peralatan adalah modal, biaya sewa, biaya operasi, biaya pemeliharaan, biaya operator, biaya mobilisasi, biaya demobilisasi, dan lainnya yang menyangkut biaya peralatan.

d. Biaya Sub-Kontraktor

Biaya ini diperlukan bila ada bagian pekerjaan diserahkan/dikerjakan oleh sub-kontraktor. Sub-kontraktor ini bertanggung jawab dan dibayar oleh kontraktor utama.

2. Biaya tidak langsung

Biaya tidak langsung adalah biaya yang berhubungan dengan pengawasan, pengarahan kerja dan pengeluaran umum diluar biaya proyek, Biaya ini

disebut juga biaya *overhead*. Biaya ini tidak tergantung pada volume pekerjaan tetapi tergantung pada jangka waktu pelaksanaan pekerjaan. Biaya tidak langsung akan naik apabila waktu pelaksanaan semakin lama karena biaya untuk gaji, biaya umum perkantoran tetap dan biaya-biaya lainnya juga tetap dibayar. Unsur-unsur biaya tidak langsung antara lain :

a. Gaji pegawai

Termasuk dalam unsur biaya ini adalah gaji maupun honor pegawai karyawan tetap dan tidak tetap yang terlibat maupun tidak terlibat dalam proyek yang dibiayai dalam pembiayaan proyek tersebut.

b. Biaya Umum Perkantoran

Termasuk dalam unsur biaya ini adalah sewa gedung, biaya transportasi, rekening listrik, air, pajak, asuransi dan lain-lain.

c. Biaya Pengadaan Sarana Umum

Perincian jelas pengeluaran biayanya adalah untuk pembangunan sementara, instalasi umum (listrik, air, telepon), peralatan umum yang digunakan selama proyek seperti pompa air, generator, dan lain-lain.

3. Biaya Kegunaan

Biaya kegunaan adalah biaya-biaya yang berhubungan dengan waktu penyelesaian proyek yang berupa laba atau keuntungan potensial yang bisa diperoleh jika proyek bisa selesai lebih cepat dan kerudgian seandainya terjadi penundaan.

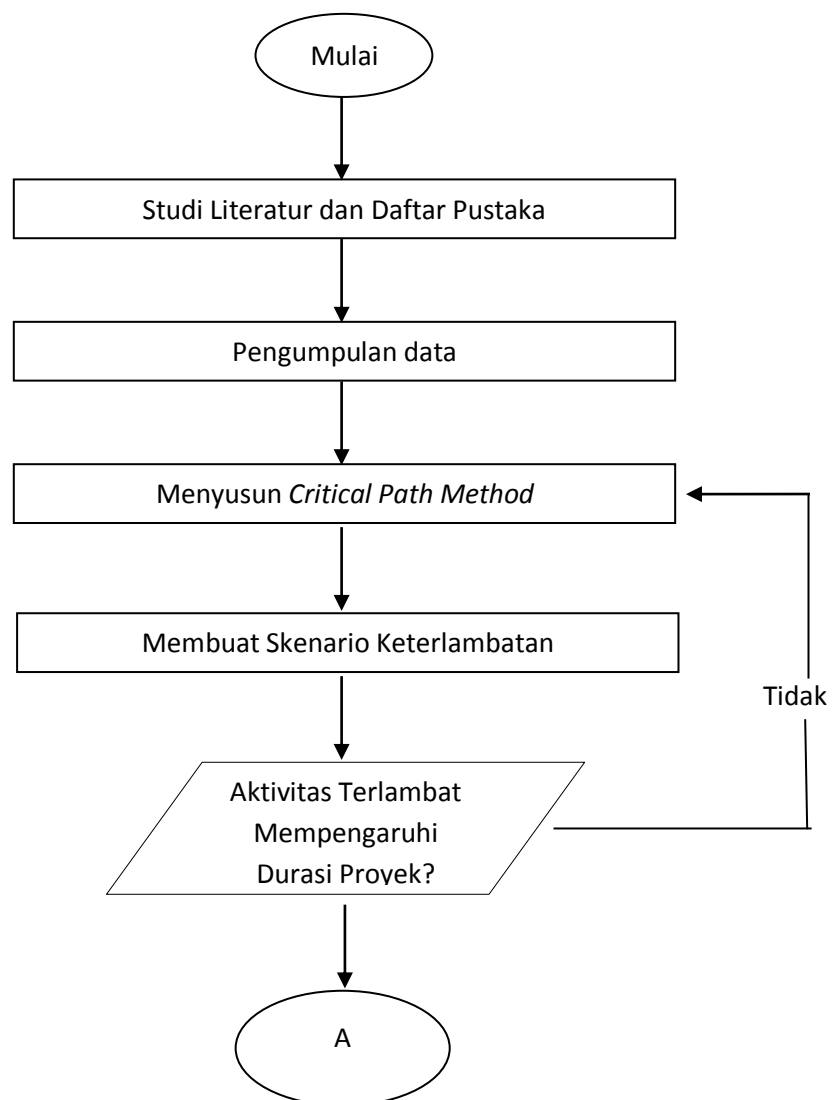
Biaya langsung, biaya tidak langsung, dan biaya kegunaan merupakan biaya total proyek yang menentukan waktu penyelesaian proyek optimal. Ketiganya berubah sesuai dengan waktu dan kemajuan proyek.

BAB III

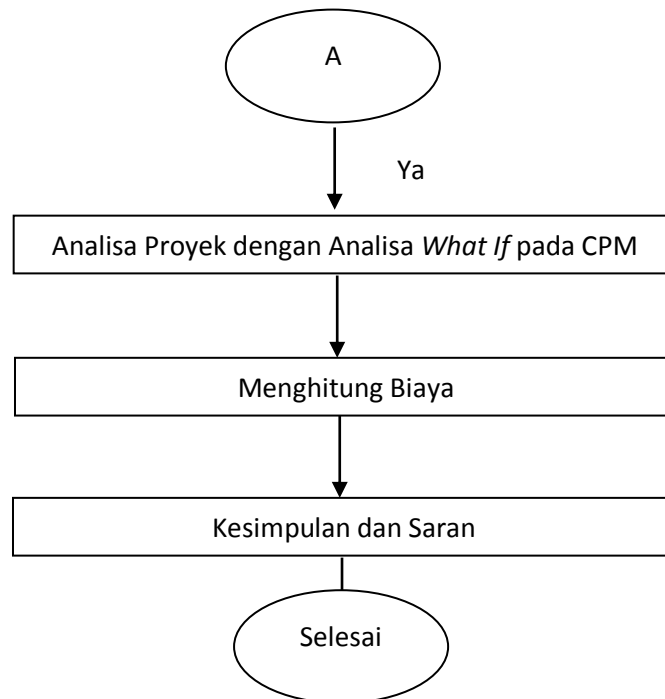
METODE PENELITIAN

3.1 Skema Diagram Alir Metode Penelitian

Metodologi yang digunakan digambarkan dalam bentuk *Flow chart* pengerjaan seperti berikut :



Gambar 3. 1 Diagram Alir Penelitian



Gambar 3. 2 Diagram Alir Penelitian (lanjutan)

3.2 Prosedur Penelitian

Prosedur dan langkah-langkah penelitian dalam Tugas Akhir ini akan dijelaskan sebagai berikut:

1. Studi Literatur dan Daftar Pustaka

Studi dan pengumpulan literatur sebagai bahan acuan dan sumber teori yang diperlukan dalam tugas akhir ini.

2. Pengumpulan Data

Pengumpulan data dalam penelitian tugas akhir ini meliputi jenis kegiatan pada proyek pembangunan kapal cepat rudal, jadwal dan durasi kegiatan, ketergantungan antara satu kegiatan dengan kegiatan lainnya, perkiraan biaya serta elemen pendukung lainnya.

3. Menyusun *Critical Path Method* (CPM)

Pembuatan jadwal proyek menggunakan *metode Critical Path Method* sesuai dengan urutan ketergantungan proyek dimana semua aktivitas yang ada harus dihubungkan satu sama lainnya sesuai dengan logika ketergantungan yang biasa terjadi pada proyek kapal. Lalu dari *Critical Path Methode* ini akan diketahui jalur kritis dan aktivitas kritis yang kemungkinan besar akan menyebabkan keterlambatan pada proyek Kapal Cepat Rudal.

4. Membuat Skenario Keterlambatan

Menyusun skenario keterlambatan dengan memasukkan unsur- unsur ketidak pastian yang dapat memperlambat jalannya proyek dengan memasukkan hal apa saja yang dapat menyebabkan keterlambatan pada proyek dan bagaimana akibatnya terhadap waktu durasi proyek Kapal Cepat Rudal.

5. Mengetahui Aktivitas yang Terlambat

Dengan analisa sensitivitas maka akan diketahui aktivitas mana sajakah yang dapat menyebabkan keterlambatan proyek. Namun, apabila belum juga diketahui aktivitas yang terlambat maka dilakukan penyusunan jadwal ulang menggunakan *Critical Path Method* sampai menemukan aktivitas yang dapat membuat mundurnya waktu penyelesaian proyek.

6. Analisa Proyek Menggunakan Analisa *What If* pada CPM

Membuat analisa percepatan proyek menggunakan analisa *What If* pada CPM sehingga diketahui jumlah tenaga kerja dan jam kerja tambahan untuk mempercepat durasi proyek agar waktu penyelesaian proyek tidak terlambat.

7. Menghitung Biaya

Menghitung biaya langsung dari proyek Kapal Cepat Rudal setelah dipercepat dengan analisa *What If* pada CPM dan menghitung biaya jika terjadi keterlambatan. Biaya langsung yang dihitung adalah gaji tenaga kerja dan biaya alat berat.

8. Kesimpulan dan Saran

Dengan adanya kesimpulan dari penelitian maka dapat disusun saran-saran yang berguna sebagai peningkatan kinerja perusahaan dan sebagai referensi pada penelitian yang selanjutnya.

\

BAB IV

ANALISA DATA DAN PEMBAHASAN

4.1 Perencanaan Proyek

Dalam mengerjakan Proyek Kapal Cepat Rudal ini dibutuhkan perencanaan matang yang akan dikomunikasikan kepada seluruh anggota penyelenggara proyek sehingga proyek berjalan optimal serta dapat mencapai tujuan bersama.

Hal pertama yang harus dilakukan ialah membuat perencanaan waktu dan biaya yang dibutuhkan tiap-tiap kegiatan dalam suatu proyek, lalu dilanjutkan dengan dibuatnya penjadwalan. Jadwal harus disusun dengan memperhatikan waktu dan logika ketergantungan antara kegiatan sehingga bisa dijadikan acuan dalam pengerjaan proyek. Dalam perencanaan waktu proyek, perkiraan waktu yang digunakan pada suatu kegiatan didapat dari pengalaman dari proyek-proyek sebelumnya.

4.1.1 Data Perencanaan Waktu Proyek

Data pekerjaan yang termasuk dalam pengerjaan proyek dan durasi waktunya adalah sebagai berikut:

Tabel 4. 1 Jadwal Proyek

No	Kegiatan	Durasi (hari)	Mulai	Selesai
1	Preparation Plate&Profile	10	27/10/2016	09/11/2016
2	Steel Cutting & Bending Plate	23	09/11/2016	02/12/2016
3	Sub Assembly	109	09/11/2016	11/02/2017
4	Transport & Crane Area	60	09/11/2016	08/01/2017
5	Assembly Block	45	08/01/2017	22/02/2017
6	Fabrikasi Outfitting	10	27/10/2016	09/11/2016
7	Fabrikasi Outfitting Listrik	15	27/10/2016	11/11/2016

Tabel 4. 2 Jadwal proyek (Lanjutan)

No	Kegiatan	Durasi (hari)	Mulai	Selesai
8	Fabrikasi Outfitting permesinan	20	27/10/2016	16/11/2016
9	Sub Assembly Outfitting	12	09/11/2016	21/11/2016
10	Sub Assembly Outfitting Permesinan	15	16/11/2016	01/12/2016
11	Install Steelworks Permesinan	5	01/12/2016	06/12/2016
12	Install Steelworks Listrik	5	11/11/2016	16/11/2016
13	Install Steelworks Outfitting	5	21/11/2016	26/11/2016
14	Pre Erection Outfitting	15	06/12/2016	21/12/2016
15	Blasting & Painting Block	10	22/02/2017	04/03/2017
16	Erection Block	20	04/03/2017	24/03/2017
17	Fit Up	4	24/03/2017	28/03/2017
18	Welding	8	28/03/2017	05/04/2017
19	Fairing Block	3	28/03/2017	31/03/2017
20	Install Outfittings & Pipings	15	31/03/2017	15/04/2017
21	Install Listrik (cable, Connection)	10	31/03/2017	10/04/2017
22	Install Permesinan (Pompa, Steering Gear dll)	10	31/03/2017	10/04/2017
23	Repair Painting Ruang Steering Gear	5	10/04/2017	15/04/2017
24	Finishing Outfitting	22	15/04/2017	07/05/2017
25	Instal Modul Kemudi, Modul Propeller	25	05/04/2017	30/04/2017
26	Final Painting	10	30/04/2017	10/05/2017

4.1.2 Data Perencanaan Biaya Proyek

Perusahaan telah merencanakan rancangan anggaran biaya proyek berdasarkan pengalaman dan harga pasar yang ada. Rancangan Anggaran biayanya adalah sebagai berikut:

HARGA POKOK PRODUKSI

satu (1) unit Kapal Cepat Rudal (KCR) 60 Meter TNI-AL

No	EQUIPMENT	UNIT	JUMLAH	HARGA UNIT (Rupiah)	TOTAL COST (Rupiah)	DIVISI PELAKSANA
A	GENERAL EXPENSES					
A.1	BASIC DESIGN	shipset	1	878.526.000	5.856.840.000	DIVI TEKNOLOGI
A.2	SHIP BUILDING DESIGN					
A.2.01	KEY PLAN	shipset	1	1.171.368.000		DIVI TEKNOLOGI
A.2.02	YARD PLAN	shipset	1	1.757.052.000		DIVI TEKNOLOGI
A.3	PRODUCTION DRAWING	shipset	1	2.049.894.000		DIVI TEKNOLOGI
A.4	POWER SUPPLY AND SERVICE (MACHINE HOUR)			incl. G		DIVI KAPAL PERANG
A.5	MISCELLANEOUS EXPENSES					
A.5.01	Shipbuilding Insurance Fee	shipset	1	500.000.000	500.000.000	DIVI PERBENDAHARAAN
A.5.02	Inspection Fee (Kelas BKI)	shipset	1	310.590.000	310.590.000	DIVI TEKNOLOGI
A.5.03	Articles for sailing out		N/A			
A.5.04	Ship Model	shipset	1	incl. A1		DIVI TEKNOLOGI
A.5.05	Model test	shipset	1	incl. A1		DIVI TEKNOLOGI
A.6	SEA TRIAL	shipset	1	1.774.800.000	1.774.800.000	DIVISI JAMINAN KUALITAS
A.6.01	Sea Trial			incl. abv		
A.6.01.01	Preliminary Sea Trial (Yard Trial)			incl. abv		
A.6.01.02	Official Sea Trial			incl. abv		
A.6.90	Others			incl. abv		
A.6.90.01	Expenses for Food during Sea Trial			incl. abv		
A.7	VOYAGE EXPENSES		N/A			
A.8	MISCELLANEOUS	shipset	1	3.822.342.390	3.822.342.390	DIVI KAPAL PERANG
A.8.01	Keel laying, launching, delivery ceremony	shipset	1	1.552.950.000	1.552.950.000	DIVI KAPAL PERANG
A.8.02	Inclining test			incl. A1		
A.8.03	Temporary work			incl. G		
A.8.04	Security and watch within ship			incl. G		
A.8.05	Scaffolding			incl. G		
A.8.06	Sales cost		N/A			
A.8.07	Owner supervisor cost	shipset	1	1.375.470.000	1.375.470.000	DIVI KAPAL PERANG
A.8.08	Warranty Period	shipset	1	248.472.000	248.472.000	DIVISI JAMINAN KUALITAS
A.8.09	Consultant Design		N/A			
A.8.10	Commissioning Engineer			incl. D, E, F		
A.8.11	Guarantee Engineer	shipset	1	128.673.000	128.673.000	DIVISI JAMINAN KUALITAS
A.8.12	Certificates	shipset	1	186.354.000	186.354.000	DIVISI JAMINAN KUALITAS
A.8.13	Operational Project Management cost			85.000.000	85.000.000	DIVI KAPAL PERANG
A.8.14	Tank Coating Applicator		N/A			
A.8.15	Transportation Cost for material (incl. Tax etc)	shipset	1	1.784.464.842	1.784.464.842	DIVI KAPAL PERANG
A.8.90	Others (training & Familiarization)	shipset	1	310.590.000	310.590.000	DIVI KAPAL PERANG
TOTAL GENERAL EXPENSES					17.936.546.232	

Gambar 4. 1 Rencana Anggaran Biaya

4.2 Penyusunan Critical Path Method

Dari data perencanaan waktu diatas dapat disusun sebuah *Critical Path Methode* yang menghubungkan antar kegiatan tersebut berdasarkan logika ketergantungan. Langkah pertama ialah dengan melakukan pengkajian dan pengidentifikasian lingkup proyek. Kegiatan pada Proyek Kapal Cepat Rudal dapat dilihat pada tabel berikut:

Tabel 4. 3 Daftar Kegiatan CPM

ID Number	Kegiatan	Durasi (hari)
A	Preparation Plate&Profile	10
B	Steel Cutting & Bending Plate	23
C	Sub Assembly	109
D	Transport & Crane Area	60
E	Assembly Block	45
F	Fabrikasi Outfitting	10
G	Fabrikasi Outfitting Listrik	15
H	Fabrikasi Outfitting permesinan	20
I	Sub Assembly Outfitting	12
J	Sub Assembly Outfitting Permesinan	15
K	Install Steelworks Permesinan	5
L	Install Steelworks Listrik	5
M	Install Steelworks Outfitting	5
N	Pre Erection Outfitting	15
O	Blasting & Painting Block	10
P	Erection Block	20
Q	Fit Up	4
R	Welding	8
S	Fairing Block	3
T	Install Outfittings & Pipings	15
U	Install Listrik (cable, Connection)	10
V	Install Permesinan (Pompa, Steering Gear dll)	10
W	Repair Painting Ruang Steering Gear	5
X	Finishing Outfitting	22
Y	Instal Modul kemudi, Modul Propeller	25
Z	Final Painting	10

Setelah melakukan pengidentifikasian kegiatan, langkah selanjutnya ialah menyusun ketergantungan antar kegiatan sehingga tersusun *Critical Path Method* yang sesuai dengan yang telah direncanakan sebelumnya.

Urutan kegiatan yang sesuai dengan logika ketergantungan pada perencanaan proyek Kapal Cepat Rudal adalah sebagai berikut :

Tabel 4. 4 Urutan Kegiatan CPM

ID Number	Kegiatan	Durasi (hari)	Pengikut
A	Preparation Plate&Profile	10	B
B	Steel Cutting & Bending Plate	23	C
C	Sub Assembly	109	U
D	Transport & Crane Area	60	E
E	Assembly Block	45	O
F	Fabrikasi Outfitting	10	I
G	Fabrikasi Outfitting Listrik	15	L
H	Fabrikasi Outfitting permesinan	20	J
I	Sub Assembly Outfitting	12	M
J	Sub Assembly Outfitting Permesinan	15	K
K	Install Steelworks Permesinan	5	N
L	Install Steelworks Listrik	5	O
M	Install Steelworks Outfitting	5	V
N	Pre Erection Outfitting	15	Q
O	Blasting & Painting Block	10	P
P	Erection Block	20	Q
Q	Fit Up	4	R,S
R	Welding	8	Z
S	Fairing Block	3	R

Tabel 4. 5 Urutan Kegiatan CPM (Lanjutan)

ID Number	Kegiatan	Durasi	Pengikut
T	Install Outfittings & Pipings	15	W
U	Install Listrik (cable, Connection)	10	V
V	Install Permesinan (Pompa, Steering Gear dll)	10	T
W	Repair Painting Ruang Steering Gear	5	Y
X	Finishing Outfitting	22	Z
Y	Instal Modul kemudi, Modul Propeller	25	X
Z	Final Painting	10	–

Pada *Critical Path Method* terdapat dua perhitungan yaitu perhitungan maju dan perhitungan mundur. Pada perhitungan maju didapatkan *Earliest Start* (ES) dan *Earliest Finish* (EF), kemudian pada perhitungan mundur didapatkan *Latest Start* (LS) dan *Latest Finish* (LF).

Dibawah ini adalah tabel waktu pada perhitungan maju *Critical path Method*

Tabel 4. 6 Perhitungan Maju

ID Number	Kegiatan	Durasi (hari)	ES	EF
A	Preparation Plate&Profile	10	0	10
B	Steel Cutting & Bending Plate	23	10	33
C	Sub Assembly	109	33	142
D	Transport & Crane Area	60	10	70
E	Assembly Block	45	70	115
F	Fabrikasi Outfitting	10	0	10
F	Fabrikasi Outfitting Listrik	15	0	15
H	Fabrikasi Outfitting permesinan	20	0	20
I	Sub Assembly Outfitting	12	10	22
J	Sub Assembly Outfitting Permesinan	15	20	35
K	Install Steelworks Permesinan	5	35	40
L	Install Steelworks Listrik	5	15	20
M	Install Steelworks Outfitting	5	22	27

Tabel 4. 7 Perhitungan Maju (Lanjutan)

ID Number	Kegiatan	Durasi	ES	EF
N	Pre Erection Outfitting	15	40	55
O	Blasting & Painting Block	10	115	125
P	Erection Block	20	125	145
Q	Fit Up	4	145	149
R	Welding	8	149	157
S	Fairing Block	3	149	152
T	Install Outfittings & Pipings	15	162	177
U	Install Listrik (cable, Connection)	10	142	152
V	Install Permesinan (Pompa, Steering Gear dll)	10	152	162
W	Repair Painting Ruang Steering Gear	5	177	182
X	Finishing Outfitting	22	207	229
Y	Instal Modul kemudi, Modul Propeller	25	182	207
Z	Final Painting	10	229	239

Dibawah ini adalah tabel waktu pada perhitungan mundur *Critical Path Method*

Tabel 4. 8 Perhitungan Mundur

ID Number	Kegiatan	Durasi (hari)	LS	LF
A	Preparation Plate&Profile	10	0	10
B	Steel Cutting & Bending Plate	23	0	33
C	Sub Assembly	109	33	142
D	Transport & Crane Area	60	12	72
E	Assembly Block	45	72	117
F	Fabrikasi Outfitting	10	43	53
G	Fabrikasi Outfitting Listrik	15	50	65
H	Fabrikasi Outfitting permesinan	20	30	50
I	Sub Assembly Outfitting	12	53	65
J	Sub Assembly Outfitting Permesinan	15	50	65
K	Install Steelworks Permesinan	5	65	70
L	Install Steelworks Listrik	5	65	70

Tabel 4. 9 Perhitungan Mundur (Lanjutan)

ID Number	Kegiatan	Durasi	LS	LF
M	Install Steelworks Outfitting	5	65	70
N	Pre Erection Outfitting	15	132	147
O	Blasting & Painting Block	10	117	127
P	Erection Block	20	127	147
Q	Fit Up	4	147	151
R	Welding	8	151	159
S	Fairing Block	3	159	162
T	Install Outfittings & Pipings	15	162	177
U	Install Listrik (cable, Connection)	10	142	152
V	Install Permesinan (Pompa, Steering Gear dll)	10	152	162
W	Repair Painting Ruang Steering Gear	5	177	182
X	Finishing Outfitting	22	207	229
Y	Install Modul kemudi, Modul propeller	25	182	207
Z	FinalPainting	10	229	239

Selanjutnya dari perhitungan diatas dapat diketahui *Earliest Event Time* (EET) dan *Latest Event Time* (LET) dari *Critical Path Method*

Hasil perhitungan EET dan LET *Critical Path Method* adalah sebagai berikut:

Tabel 4. 10 EET dan LET dari CPM

ID Number	Kegiatan	Durasi (hari)	Pengikut	EET	LET
A	Preparation Plate&Profile	10	B	10	10
B	Steel Cutting & Bending Plate	23	C	33	33
C	Sub Assembly	109	U	142	142
D	Transport & Crane Area	60	E	70	72
E	Assembly Block	45	O	115	117
F	Fabrikasi Outfitting	10	I	10	53
G	Fabrikasi Outfitting Listrik	15	L	15	65
H	Fabrikasi Outfitting permesinan	20	J	20	50
I	Sub Assembly Outfitting	12	M	22	65
J	Sub Assembly Outfitting Permesinan	15	K	35	65
K	Install Steelworks Permesinan	5	N	40	70

Tabel 4. 11 EET dan LET dari CPM (Lanjutan)

ID Number	Kegiatan	Durasi	Pengikut	EET	LET
L	Install Steelworks Listrik	5	O	20	70
M	Install Steelworks Outfitting	5	V	27	70
N	Pre Erection Outfitting	15	Q	55	147
O	Blasting & Painting Block	10	P	125	127
P	Erection Block	20	Q	145	147
Q	Fit Up	4	R,S	149	151
R	Welding	8	Z	157	159
S	Fairing Block	3	R	152	162
T	Install Outfittings & Pipings	15	W	177	177
U	Install Listrik (cable, Connection)	10	V	152	152
V	Install Permesinan (Pompa, Steering Gear dll)	10	T	162	162
W	Repair Painting Ruang Steering Gear	5	Y	182	182
X	Finishing Outfitting	22	Z	229	229
Y	Install Modul kemudi, Modul propeller	25	X	207	207
Z	Final Painting	10	–	239	239

Jalur kritis adalah jalur yang terdiri dari rangkaian kegiatan pada proyek yang jika salah satu kegiatan terlambat akan mengakibatkan keterlambatan proyek secara keseluruhan. Kegiatan yang berada di jalur ini disebut kegiatan kritis. Kegiatan pada jalur kritis tidak memiliki *float*. Dibawah ini adalah tabel *float* untuk masing-masing kegiatan.

Tabel 4. 12 *Float*

ID Number	Kegiatan	Durasi (hari)	Pengikut	EET	LET	Float
A	Preparation Plate&Profile	10	B	10	10	0
B	Steel Cutting & Bending Plate	23	C	33	33	0
C	Sub Assembly	109	U	142	142	0
D	Transport & Crane Area	60	E	70	72	2
E	Assembly Block	45	O	115	117	2
F	Fabrikasi Outfitting	10	I	10	53	43
G	Fabrikasi Outfitting Listrik	15	L	15	65	50
H	Fabrikasi Outfitting permesinan	20	J	20	50	30
I	Sub Assembly Outfitting	12	M	22	65	43
J	Sub Assembly Outfitting Permesinan	15	K	35	65	30

Tabel 4. 13 *Float* (lanjutan)

ID Number	Kegiatan	Durasi (hari)	Pengikut	EET	LET	Float
K	Install Steelworks Permesinan	5	N	40	70	30
L	Install Steelworks Listrik	5	O	20	70	50
M	Install Steelworks Outfitting	5	V	27	70	43
N	Pre Erection Outfitting	15	Q	55	147	92
O	Blasting & Painting Block	10	P	125	127	2
P	Erection Block	20	Q	145	147	2
Q	Fit Up	4	R,S	149	151	2
R	Welding	8	Z	157	159	2
S	Fairing Block	3	R	152	162	10
T	Install Outfittings & Pipings	15	W	177	177	0
U	Install Listrik (cable, Connection)	10	V	152	152	0
V	Install Permesinan (Pompa, Steering Gear dll)	10	T	162	162	0
W	Repair Painting Ruang Steering Gear	5	Y	182	182	0
X	Finishing Outfitting	22	Z	229	229	0
Y	Install Modul kemudi, Modul propeller	25	X	207	207	0
Z	Final Painting	10	–	239	239	0

Dari perhitungan di atas dapat dilihat bahwa jalur yang tidak memiliki *float* atau memiliki nilai *float* = 0 adalah jalur yang terdiri dari kegiatan A-B-C-U-V-T-W-Y-Y-Z.

4.3 Skenario Keterlambatan

Dalam suatu proyek tidak menutup kemungkinan jika akan terjadi keterlambatan dikarenakan beberapa faktor baik teknis maupun non-teknis. Pada penelitian ini, penulis mencoba untuk memperkirakan keterlambatan apa yang akan terjadi pada proyek kapal cepat rudal dan melihat apakah keterlambatan tersebut akan mempengaruhi durasi total dari proyek.

Berdasarkan pengalaman proyek kapal yang sudah pernah dilakukan sebelumnya, ada 3 penyebab keterlambatan yang sering terjadi di lapangan, yaitu:

1. Keterlambatan aktifitas *Fabrikasi Outfitting* Permesinan (H) selama 7 hari
Aktifitas *Fabrikasi Outfitting* Permesinan meliputi banyak aktifitas yang saling terkait, berurutan dan harus sesuai prosedur serta memerlukan ketelitian. Sehingga menurut pengalaman di lapangan pemasangan peralatan sangat bergantung pada penjual barang (vendor).
2. Keterlambatan aktifitas *Sub. Assembly* (C) selama 7 hari
Aktifitas *Sub. Assembly* adalah proses pekerjaan pembuatan block konstruksi kapal, dimana block konstruksi bagian belakang kapal adalah daerah yang terdapat banyak lekukan dan sempit. Sehingga memakan waktu lama dan memiliki tingkat kesulitan tinggi.
3. Keterlambatan aktifitas *Install Outfitting & Piping* (T) selama 7 hari
Aktifitas *Install Outfitting & Piping* terdiri dari banyak sistem dan berurutan, tidak jarang dalam pelaksanaannya mengalami kegagalan / kebocoran dalam pengetesan.

4.3.1 Keterlambatan Aktifitas *Fabrikasi Outfitting Permesinan* selamela 7 hari

Pada Skenario pertama, diasusikan bahwa kegiatan H yaitu *Fabrikasi Outfitting* Permesinan terlambat selama 7 hari, dari durasi awal 20 hari menjadi 27 hari. Maka dari itu *Earliest Event time* setiap kegiatan menjadi :

Tabel 4. 14 Skenario 1

ID Number	Kegiatan	Durasi (hari)	Pengikut	EET
A	Preparation Plate&Profile	10	B	10
B	Steel Cutting & Bending Plate	23	C	33
C	Sub Assembly	109	U	142
D	Transport & Crane Area	67	E	70
E	Assembly Block	45	O	115
F	Fabrikasi Outfitting	10	I	10
G	Fabrikasi Outfitting Listrik	15	L	15
H	Fabrikasi Outfitting permesinan	27	J	27
I	Sub Assembly Outfitting	12	M	22
J	Sub Assembly Outfitting Permesinan	15	K	42
K	Install Steelworks Permesinan	5	N	47
L	Install Steelworks Listrik	5	O	20
M	Install Steelworks Outfitting	5	V	27
N	Pre Erection Outfitting	15	Q	62
O	Blasting & Painting Block	10	P	125
P	Erection Block	20	Q	145

Tabel 4. 15 Skenario 1 (lanjutan)

ID Number	Kegiatan	Durasi	Pengikut	EET
Q	Fit Up	4	R,S	149
R	Welding	8	Z	157
S	Fairing Block	3	R	152
T	Install Outfittings & Pipings	15	W	177
U	Install Listrik (cable, Connection)	10	V	152
V	Install Permesinan (Pompa, Steering Gear dll)	10	T	162
W	Repair Painting Ruang Steering Gear	5	Y	182
X	Finishing Outfitting	22	Z	229
Y	Install Modul kemudi, Modul propeller	25	X	207
Z	Final Painting	10	–	239

Terlihat dari tabel diatas kegiatan Sub. Assembly Outfitting Permesinan (J), Install Steelworks Permesinan (K), dan Pre Erection Outfitting (N) akan mengalami keterlambatan selama 7 hari namun ternyata keterlambatan *Fabrikasi Outfitting* Permesinan tidak menyebabkan keterlambatan proyek secara keseluruhan. Maka dari itu bisa ditarik kesimpulan bahwa keterlambatan aktifitas *Fabrikasi Outfitting* Permesinan selama 7 hari ini tidak sensitiv atau memiliki sensitivitas keterlambatan sebesar 0% :

$$\text{Sensitivitas} = \frac{239 - 239}{239} \times 100\% = 0\%$$

4.3.2 Keterlambatan Aktifitas Sub. Assembly Selama 7 hari

Pada Skenario pertama, diasusikan bahwa kegiatan C yaitu *Sub.Assembly* terlambat selama 7 hari, dari durasi awal 109 hari menjadi 116 hari. Maka dari itu *Earliest Event time* setiap kegiatan menjadi :

Tabel 4. 16 Skenario 2

ID Number	Kegiatan	Durasi (hari)	Pengikut	EET
A	Preparation Plate&Profile	10	B	10
B	Steel Cutting & Bending Plate	23	C	33
C	Sub Assembly	116	U	149
D	Transport & Crane Area	60	E	70
E	Assembly Block	45	O	115
F	Fabrikasi Outfitting	10	I	10
G	Fabrikasi Outfitting Listrik	15	L	15
H	Fabrikasi Outfitting permesinan	20	J	20
I	Sub Assembly Outfitting	12	M	22
J	Sub Assembly Outfitting Permesinan	15	K	35
K	Install Steelworks Permesinan	5	N	40
L	Install Steelworks Listrik	5	O	20
M	Install Steelworks Outfitting	5	V	27
N	Pre Erection Outfitting	15	Q	55
O	Blasting & Painting Block	10	P	125
P	Erection Block	20	Q	145
Q	Fit Up	4	R,S	149
R	Welding	8	Z	157
S	Fairing Block	3	R	152

Tabel 4. 17 Skenario 2 (lanjutan)

ID Number	Kegiatan	Durasi (hari)	Pengikut	EET
T	Install Outfittings & Pipings	15	W	184
U	Install Listrik (cable, Connection)	17	V	159
V	Install Permesinan (Pompa, Steering Gear dll)	10	T	169
W	Repair Painting Ruang Steering Gear	5	Y	189
X	Finishing Outfitting	22	Z	236
Y	Install Modul kemudi, Modul propeller	25	X	214
Z	Final Painting	10	—	246

Terlihat dari tabel diatas kegiatan Install Outfittings & Pipings (T), Install Listrik (U), Install Permesinan (V), Repair Painting Ruang Steering Gear (W), Finishing Outfitting (X), Install Modul kemudi Modul propeller (Y), Final Painting (Z) akan mengalami keterlambatan selama 7 hari karena terpengaruh dari keterlambatan aktifitas *Sub.Assembly*. Maka dari itu bisa ditarik kesimpulan bahwa keterlambatan aktifitas *Sub.Assembly* membuat durasi total proyek terlambat selama 7 hari sehingga keterlambatan aktifitas *Sub.Assembly* ini memiliki sensitivitas keterlambatan sebesar berdasarkan perhitungan di bawah ini :

$$\text{Sensitivitas} = \frac{246 - 239}{239} \times 100\% = 3,64 \%$$

4.3.3 Keterlambatan Aktifitas Install Outfitting & Piping Selama 7 Hari

Pada skenario ketiga, diasumsikan bahwa kegiatan T yaitu *Install Outfitting & Piping* terlambat selama 7 hari, dari durasi awal 15 hari menjadi 22 hari. Maka dari itu *Earliest Event Time* setiap kegiatan menjadi :

Tabel 4. 18 Skenario 3

ID Number	Kegiatan	Durasi (hari)	Pengikut	EET
A	Preparation Plate&Profile	10	B	10
B	Steel Cutting & Bending Plate	23	C	33
C	Sub Assembly	109	U	142
D	Transport & Crane Area	60	E	70
E	Assembly Block	45	O	115
F	Fabrikasi Outfitting	10	I	10
G	Fabrikasi Outfitting Listrik	15	L	15
H	Fabrikasi Outfitting permesinan	20	J	20
I	Sub Assembly Outfitting	12	M	22
J	Sub Assembly Outfitting Permesinan	15	K	35
K	Install Steelworks Permesinan	5	N	40
L	Install Steelworks Listrik	5	O	20

Tabel 4. 19 Skenario 3 (lanjutan)

ID Number	Kegiatan	Durasi (hari)	Pengikut	EET
M	Install Steelworks Outfitting	5	V	27
N	Pre Erection Outfitting	15	Q	55
O	Blasting & Painting Block	10	P	125
P	Erection Block	20	Q	145
Q	Fit Up	4	R,S	149
R	Welding	8	Z	157
S	Fairing Block	3	R	152
T	Install Outfittings & Pipings	22	W	184
U	Install Listrik (cable, Connection)	10	V	152
V	Install Permesinan (Pompa, Steering Gear dll)	10	T	162
W	Repair Painting Ruang Steering Gear	5	Y	189
X	Finishing Outfitting	22	Z	236
Y	Install Modul kemudi, Modul propeller	25	X	214
Z	Final Painting	10	–	246

Terlihat dari tabel diatas kegiatan Repair Painting Ruang Steering Gear (W), Finishing Outfitting (X), Install Modul kemudi Modul propeller (Y), Final Painting (Z) akan mengalami keterlambatan selama 7 hari karena terpengaruh dari keterlambatan aktifitas *Install Oufitting & Piping*. Maka dari itu bisa ditarik kesimpulan bahwa keterlambatan aktifitas *Install Oufitting & Piping* membuat durasi total proyek terlambat selama 4 hari sehingga keterlambatan aktifitas *Install Oufitting & Piping* ini memiliki sensitivitas keterlambatan sebesar berdasarkan perhitungan di bawah ini :

$$\text{Sensitivitas} = \frac{246 - 239}{239} \times 100\% = 3,64\%$$

4.4 Analisa What If Pada Critical Path Method

Analisa *What If* pada *Critical Path Method* menanyakan “Bagaimana bila terjadi keterlambatan pada salah satu aktivitas proyek?”. Berdasarkan skenario keterlambatan terdapat dua kegiatan yang mengalami keterlambatan yaitu yang keduanya mengalami keterlambatan selama 7 hari. Pada analisa *What If* pada *Critical Path Method* ini memiliki ketentuan dimana percepatan durasi yang dilakukan pada suatu aktivitas hanya mungkin untuk dilakukan maksimum sebesar 50% durasi semula aktivitas tersebut dan durasi percepatan harus lebih kecil dari durasi yang telah direncanakan agar hasil dari percepatan tersebut optimal (Alifen, Setiawan dan Sunarto, 1999).

Langkah-langkah perhitungannya adalah sebagai berikut :

1. Memasukkan data aktivitas dari model CPM yang meliputi jenis aktivitas, durasi, tenggang waktu, jumlah pekerja pada setiap aktivitas, jam kerja per hari, volume pekerjaan yang dinyatakan dalam satuan jam-orang, urutan dan ketergantungan antar aktivitas yang dinyatakan sebagai *sucesor*.
2. Mengidentifikasi aktivitas pengikut yang akan dipercepat agar total durasi proyek tetap sesuai dengan jadwal.

3. Mempercepat pada salah satu aktivitas pengikut dan memeriksa kemungkinan aktivitas pengikut dapat dilakukan percepatan, dengan batasan :

a. Durasi percepatan lebih besar dari pada nilai float aktivitas pengikut.

b. Durasi percepatan aktivitas pengikut tidak lebih durasi rencananya.

4. Melakukan percepatan pada aktivitas pengikut yang memenuhi batasan di atas, dengan memakai persamaan 3 dan 4 pada bab 2.5

Hasil perhitungan analisa *What If* pada *Critical Path Method* pada tabel 4.20 saat aktifitas *Sub.Assembly* (kegiatan C) mengalami keterlambatan selama 7 hari adalah sebagai berikut :

- Perhitungan untuk aktivitas *Instal Outfitting & Piping* (T) yang memiliki :

Durasi/ds = 15 hari

Float = 0

n/jumlah pekerja normal = 8 orang

$\sum \text{Manhour} = n \times H \times ds = 960$

H/ jam kerja normal = 8 jam

Durasi Percepatan/ d's = ds + float – delay = 8 hari

Syarat perhitungan = d's < ds => ya (memenuhi syarat)

$1/2 ds \geq \text{delay} \Rightarrow \text{ya}$ (memenuhi syarat)

Berdasarkan rumus 2.3 dan 2.4 maka :

a. Pekerja tambahan

$$\Delta n = \frac{\sum \text{manhour}}{d's \times H} - n = 7 \text{ orang}$$

b. Waktu tambahan

$$\Delta H = \frac{\sum \text{manhour}}{d's \times n} - H = 7 \text{ jam}$$

Tabel 4. 20 Perhitungan Saat Kegiatan C Terlambat

Aktivitas pengkut	Durasi/ds (hari)	\sum man hour	Float (hari)	Delay (hari)	d's (hari)	d's<ds	1/2 ds>delay	n (orang)	H (jam)	Δn (orang)	ΔH (jam)
T	15	960	0	7	8	yes	yes	8	8	7,00	7,00
U	10	480	0	7	3	yes	no	6	8	-	-
V	10	480	0	7	3	yes	no	6	8	-	-
W	5	160	0	7	-2	yes	no	4	8	-	-
X	22	1056	0	7	15	yes	yes	6	8	2,80	3,73
Y	25	1600	0	7	18	yes	yes	8	8	3,11	3,11
Z	10	240	0	7	3	yes	no	3	8		

Dari hasil perhitungan tabel 4.20 didapatkan bahwa terdapat 3 aktivitas yang dapat dipercepat yaitu aktivitas *Instal Outfitting & Piping* (T), *Finishing Outfitting* (X), dan Install Modul kemudi, Modul propeller (Y). Aktivitas *Instal Outfitting & Piping* (T) dapat dipercepat dengan menambahkan 7 orang pekerja dengan 7 jam tambahan, aktivitas *Finishing Outfitting* (X) dapat dipercepat dengan menambahkan 3 orang pekerja dengan 4 jam tambahan, dan aktivitas Install Modul kemudi, Modul propeller (Y) dapat dipercepat dengan menambahkan 3 orang pekerja dengan 3 jam tambahan. Aktivitas lainnya tidak dapat dipercepat karena tidak memenuhi syarat sehingga tidak akan optimal jika dipercepat.

Hasil perhitungan analisa *What If* pada *Critical Path Method* pada tabel 4.21 saat aktifitas *Instal Outfitting & Piping* (kegiatan T) mengalami keterlambatan selama 7 hari adalah sebagai berikut :

- Perhitungan untuk aktivitas *Finishing Outfitting* (X) yang memiliki :

Durasi/ds = 22 hari

Float = 0

n/jumlah pekerja normal = 6 orang

$\sum \text{Manhour} = n \times H \times ds = 1056$

H/ jam kerja normal = 8 jam

Durasi Percepatan/ d's = ds + float – delay = 15 hari

Syarat perhitungan = d's < ds => ya (memenuhi syarat)

$1/2ds \geq \text{delay} \Rightarrow \text{ya}$ (memenuhi syarat)

Berdasarkan rumus 2.3 dan 2.4 maka :

a. Pekerja tambahan

$\Delta n = \frac{\sum \text{manhour}}{d's \times H} - n = 2,80 \Rightarrow 3 \text{ orang}$

d's x H

b. Waktu tambahan

$\Delta H = \frac{\sum \text{manhour}}{d's \times n} - H = 3,73 \Rightarrow 4 \text{ jam}$

d's x n

Tabel 4. 21 Perhitungan Saat Kegiatan T Terlambat

Aktivitas pengkut	Durasi/ds (hari)	\sum man hour	Float (hari)	Delay (hari)	d's (hari)	d's<ds	$\frac{1}{2}$ ds>delay	n (orang)	H (jam)	Δn (orang)	ΔH (jam)
W	5	160	0	7	-2	yes	no	4	8	-	-
X	22	1056	0	7	15	yes	yes	6	8	2,80	3,73
Y	25	1600	0	7	18	yes	yes	8	8	3,11	3,11
Z	10	240	0	7	3	yes	no	3	8	-	-

Dari hasil perhitungan tabel 4.21 didapatkan bahwa terdapat 2 aktivitas yang dapat dipercepat yaitu aktivitas *Finishing Outfitting* (X) dan Install Modul kemudi, Modul propeller (Y). Aktivitas *Finishing Outfitting* (X) dapat dipercepat dengan menambahkan 3 orang pekerja dengan 4 jam tambahan dan aktivitas Install Modul kemudi, Modul propeller (Y) dapat dipercepat dengan menambahkan 3 orang pekerja dengan 3 jam tambahan. Aktivitas lainnya tidak dapat dipercepat karena tidak memenuhi syarat sehingga tidak akan optimal jika dipercepat.

Keterangan tabel 4.20 dan 4.21:

Kolom Aktivitas, menunjukkan nama aktivitas.

Kolom durasi(ds), menunjukkan durasi aktivitas [hari]

Kolom \sum man hour, menunjukkan banyaknya total jam –orang yang dibutuhkan

Kolom float, menunjukkan besarnya tenggang waktu aktivitas [hari]

Kolom delay, menunjukkan besarnya keterlambatan yang terjadi pada aktivitas [hari]

Kolom d's, menunjukkan besarnya durasi percepatan yang dibutuhkan pada aktivitas pengikut [hari]

Kolom $d's < ds$, merupakan kolom pemeriksaan apakah durasi percepatan aktivitas pengikut lebih kecil dari durasi rencana aktivitas pengikut.

Kolom $\frac{1}{2} ds > delay$, merupakan kolom pemeriksaan apakah setengah durasi rencana aktivitas pengikut lebih besar dari keterlambatan proyek.

Kolom n, menunjukkan banyaknya jumlah pekerja rencana untuk menyelesaikan aktivitas [orang]

Kolom H, menunjukkan banyaknya jam kerja rencana dalam satu hari [jam/hari]

Kolom Δn , menunjukkan besarnya jumlah pekerja tambahan per hari yang dibutuhkan untuk percepatan [orang]

Kolom ΔH , menunjukkan banyaknya penambahan jam kerja per hari yang dibutuhkan untuk mempercepat aktivitas [jam]

4.5 Biaya Proyek

Setelah didapatkan jumlah pekerja dan jam kerja tambahan, langkah selanjutnya adalah menghitung biaya. Biaya yang dihitung disini adalah biaya langsung berupa biaya upah pekerja dan biaya sewa alat untuk mencegah keterlambatan proyek.

4.5.1 Biaya Mencegah Keterlambatan

4.5.1.1 Biaya Mencegah Keterlambatan dikarenakan Aktifitas Sub.Assembly Terlambat

Dari hasil perhitungan tabel 4.22, didapatkan bahwa aktivitas *Instal Outfitting & Piping* (T) mengalami pertambahan orang sebanyak 7 orang dan pertambahan waktu sebesar 7 jam. Biaya sewa alat berupa *forklift* 5 ton per jamnya adalah Rp. 28.571, perancah per jamnya adalah Rp. 7.937, mesin las 4 unit per jamnya adalah Rp. 19.841 maka total biaya sewa adalah Rp. 394.444 dan biaya upah pekerja per jamnya adalah Rp. 30.000, maka dari itu total upahnya adalah jumlah tambahan pekerja dikalikan dengan jumlah tambahan jam dan upah pekerja per jamnya lalu didapatkan total upah sebesar Rp.1470.000. Total biaya yang dibutuhkan adalah total biaya sewa ditambah dengan total upah pekerja yaitu Rp. 1.864.444.

Kemudian aktivitas *Finishing Outfitting* (X) mengalami pertambahan orang sebanyak 3 orang dan pertambahan waktu sebesar 4 jam. Biaya sewa alat berupa *forklift* 5 ton per jamnya adalah Rp. 28.571, perancah per jamnya adalah Rp. 7.937, maka total biaya sewa adalah Rp. 146.032 dan biaya upah pekerja per jamnya adalah Rp. 40.000, maka dari itu total upahnya adalah jumlah tambahan pekerja dikalikan dengan jumlah tambahan jam dan upah pekerja per jamnya lalu

didapatkan total upah sebesar Rp.480.000. Total biaya yang dibutuhkan adalah total biaya sewa ditambah dengan total upah pekerja yaitu Rp. 626.032.

Lalu aktivitas Install Modul kemudi, Modul propeller (Y) mengalami penambahan orang sebanyak 3 orang dan penambahan waktu sebesar 3 jam. Biaya sewa alat berupa *forklift* 5 ton per jamnya adalah Rp. 28.571, *transporter* 150 ton per jamnya adalah Rp. 31.746, perancah per jamnya adalah Rp. 7.937, mesin las 4 unit per jamnya adalah Rp. 19.841 maka total biaya sewa adalah Rp. 246.286 dan biaya upah pekerja per jamnya adalah Rp. 40.000, maka dari itu total upahnya adalah jumlah tambahan pekerja dikalikan dengan jumlah tambahan jam dan upah pekerja per jamnya lalu didapatkan total upah sebesar Rp.360.000. Total biaya yang dibutuhkan adalah total biaya sewa ditambah dengan total upah pekerja yaitu Rp. 624.286.

Total biaya tambahan yang dibutuhkan untuk mencegah keterlambatan dikarenakan aktifitas *Sub. Assembly* (C) terlambat adalah sebesar Rp. 3.114.762

Tabel 4. 22 Biaya Tambahan Karena
Sub. Assembly Terlambat

Kode Aktivitas	Nama Aktivitas	Δn	ΔH	Sewa Alat Per Jam				Total sewa alat per jam	Upah Pekerja Per Jam	Total Upah	Total Sewa	Total
				Forklift 5 ton	Transporter 150 ton	Perancah	Sewa Mesin las 4 unit					
T	Install Outfitings & Piping	7	7	28.571	0	7.937	19.841	56.349	30.000	1.470.000	394.444	1.864.444
X	Finishing Outfiting	3	4	28.571	0	7.937	0	36.508	40.000	480.000	146.032	626.032
Y	Install Modul kemudi, Modul propeller	3	3	28.571	31.746	7.937	19.841	88.095	40.000	360.000	264.286	624.286
TOTAL												
											3.114.762	

4.5.1.2 Biaya Mencegah Keterlambatan dikarenakan Aktifitas Install Outfitting & Piping Terlambat

Kemudian aktivitas *Finishing Outfitting* (X) mengalami penambahan orang sebanyak 3 orang dan penambahan waktu sebesar 4 jam. Biaya sewa alat berupa *forklift* 5 ton per jamnya adalah Rp. 28.571, perancah per jamnya adalah Rp. 7.937, maka total biaya sewa adalah Rp. 146.032 dan biaya upah pekerja per jamnya adalah Rp. 40.000, maka dari itu total upahnya adalah jumlah tambahan pekerja dikalikan dengan jumlah tambahan jam dan upah pekerja per jamnya lalu didapatkan total upah sebesar Rp.480.000. Total biaya yang dibutuhkan adalah total biaya sewa ditambah dengan total upah pekerja yaitu Rp. 626.032.

Selain itu aktivitas Install Modul kemudi, Modul propeller (Y) mengalami penambahan orang sebanyak 3 orang dan penambahan waktu sebesar 3 jam. Biaya sewa alat berupa *forklift* 5 ton per jamnya adalah Rp. 28.571, *transporter* 150 ton per jamnya adalah Rp. 31.746, perancah per jamnya adalah Rp. 7.937, mesin las 4 unit per jamnya adalah Rp. 19.841 maka total biaya sewa adalah Rp. 246.286 dan biaya upah pekerja per jamnya adalah Rp. 40.000, maka dari itu total upahnya adalah jumlah tambahan pekerja dikalikan dengan jumlah tambahan jam dan upah pekerja per jamnya lalu didapatkan total upah sebesar Rp.360.000. Total biaya yang dibutuhkan adalah total biaya sewa ditambah dengan total upah pekerja yaitu Rp. 624.286.

Total biaya tambahan yang dibutuhkan untuk mencegah keterlambatan dikarenakan aktivitas *Install Outfitting & Piping* (T) terlambat adalah sebesar Rp. 1.250.317.

**Tabel 4. 23 Biaya Tambahan Karena Install
Outfitting & Piping Terlambat**

Kode Aktivitas	Nama Aktivitas	Δn	ΔH	Sewa Alat Per Jam				Total sewa alat per jam	Upah Pekerja Per Jam	Total Upah	Total Sewa	Total
				Forklift 5 ton	Transporter 150 ton	Perancah	Sewa Mesin las 4 unit					
X	Finishing Outfitting	3	4	28.571	0	7.937	0	36.508	40.000	480.000	146.032	626.032
Y	Install Modul kemudi, Modul propeller	3	3	28.571	31.746	7.937	19.841	88.095	40.000	360.000	264.286	624.286
TOTAL												1.250.317

4.5.2 Resiko Keterlambatan (Penalty)

Setiap menjalankan suatu proyek selalu tidak pernah lepas dari masalah resiko, dan salah satu resiko yang akan dihadapi adalah adanya resiko bila terjadi keterlambatan penyelesaian proyek. Sebagaimana yang tertuang didalam kontrak perjanjian pembangunan proyek sering disebutkan denda atau penalty akibat keterlambatan atau bergesernya dari target yang telah ditetapkan didalam kontrak. Hal ini diperlukan agar pelaku proyek waspada dan dari sisi pemilik order (owner) menginginkan tidak terjadi keterlambatan, karena proyek segera digunakan sesuai jadwal dan biasanya secara bisnis owner akan mengalami kerugian bila terjadi keterlambatan proyek.

Denda atau penalty keterlambatan didalam penyelesaian proyek kapal cepat rudal menurut perjanjian adalah sebesar Rp 125 juta per hari atau didalam simulasi tugas akhir ini kapal dibagi 6 section yang berarti 1 section mendapat beban penalty sebesar Rp 20,800,000 per hari.

(Halaman ini Sengaja dikosongkan)

BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Kesimpulan yang didapatkan dari penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Proyek ini memiliki jalur kritis yang terdiri dari kegiatan Preparation Plat & Profile (A), Steel Cutting & Bending Plate (B), Sub. Assembly (C), Install Listrik Cable Connection (U), Install Permesinan (V), Install Outfitting & Piping (T), Repair Painting Ruang Steering Gear (W), Install Modul Propeller & Kemudi (Y), Finishing Outfitting (X), dan Final Painting (Z).
2. Untuk mencegah keterlambatan aktifitas Sub. Assembly (C) dibutuhkan 13 tambahan pekerja dan 14 jam tambahan jam kerja, atau tambahan 723 Σ manhour. Sedangkan untuk mencegah keterlambatan aktifitas Install Outfitting & Piping (T) dibutuhkan 6 tambahan pekerja dan 7 jam tambahan jam kerja, atau tambahan 331 Σ manhour.
3. Biaya yang dibutuhkan untuk mencegah keterlambatan Sub. Assembly adalah sebesar Rp. 3.114.762 dan biaya yang dibutuhkan untuk mencegah keterlambatan Instal Outfitting & Piping adalah sebesar Rp. 1.250.317. Biaya yang dikeluarkan untuk mencegah keterlambatan akan lebih murah dibandingkan dengan resiko denda keterlambatan proyek sesuai kontrak adalah Rp. 20.800.000 per hari. Disamping itu setiap keterlambatan akan menurunkan kredibilitas perusahaan yang merupakan hal yang sangat penting bagi sebuah perusahaan dan hal ini harus dihindari.

5.2 Saran

Saran penulis untuk penelitian selanjutnya adalah :

1. Perlu dilakukan penjadwalan proyek dan analisa pencegahan keterlambatan proyek menggunakan metode lain.
2. Perlu dilakukan analisa untuk mempercepat proyek dan biaya yang dibutuhkan ketika proyek dapat dipercepat.

DAFTAR PUSTAKA

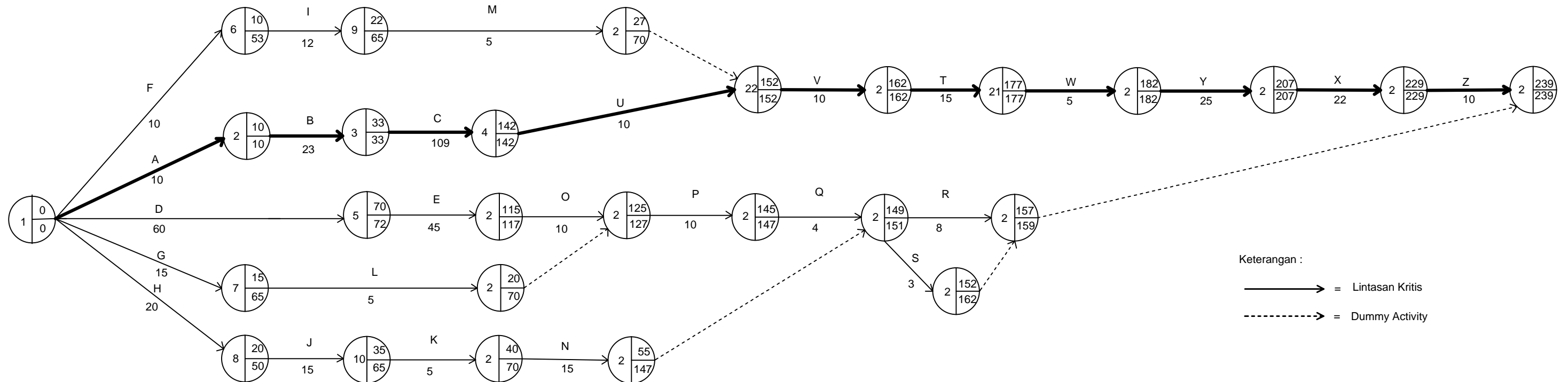
- Ali, T. H. (1992). *Prinsip-prinsip Network Planning* (4 ed.). Jakarta: PT. Gramedia Pustaka Utama.
- Alifen, Setiawan, & Sunarto. (1999). *Analisa "What If" Sebagai Metode Antisipasi Keterlambatan Durasi Proyek*. Dimensi Teknik Sipil, 2(1).
- Frederika, A. (2010). *Analisis Percepatan pelaksanaan dengan Menambah Jam Kerja Optimum pada Proyek Konstruksi (Studi Kasus : Proyek Pembangunan Super Villa, Peti Tenget-Badung)*. Jurnal Ilmiah.
- Mangitung, D. (2008). *Analisis Dampak Percepatan Jadwal Proyek Terhadap Biaya Konstruksi dengan Teknik Statistika Non Parametrik*. Jurnal Ilmiah.
- Nurhayati. (2010). *Manajemen Proyek*. Yogyakarta: Graha Ilmu.
- Priowrjanto, H. G. (2003). *Konsep Dasar Perkapalan, Urutan dan Metode Pembuatan Kapal: Bagian Proyek Pengembangan Kurikulum Direktorat Jenderal Pendidikan Dasar dan Menengah*. Jakarta.
- PT PAL Indonesia. (2016). *Naval Shipbuilding Project Management Document*. Surabaya.
- Soeharto, I. (1995). *Manajemen Proyek (Dari Konseptual Sampai Operasional)*. Jakarta: Erlangga.
- Syuhada, F. (2015). *Analysis of Acceleration in Project Duration of Jetty Construction: Case Study at PT. Multi Baja Industri*. Surabaya: Jurusan Teknik Kelautan ITS.
- Widyatmoko, Y. (2008). *Analisa Percepatan Waktu Menggunakan Metode Crashing pada Kegiatan Pemancangan di Proyek Dermaga 115 Tanjung Priok dengan Aplikasi Program PERTMaster*. Jakarta: Jurusan Teknik Sipil Universitas Indonesia.

(Halaman ini Sengaja dikosongkan)

LAMPIRAN A

Critical Path Method Proyek Kapal Cepat Rudal

Critical Path Method Proyek Kapal Cepat Rudal



Keterangan :

—————> = Lintasan Kritis
 - - - - -> = Dummy Activity

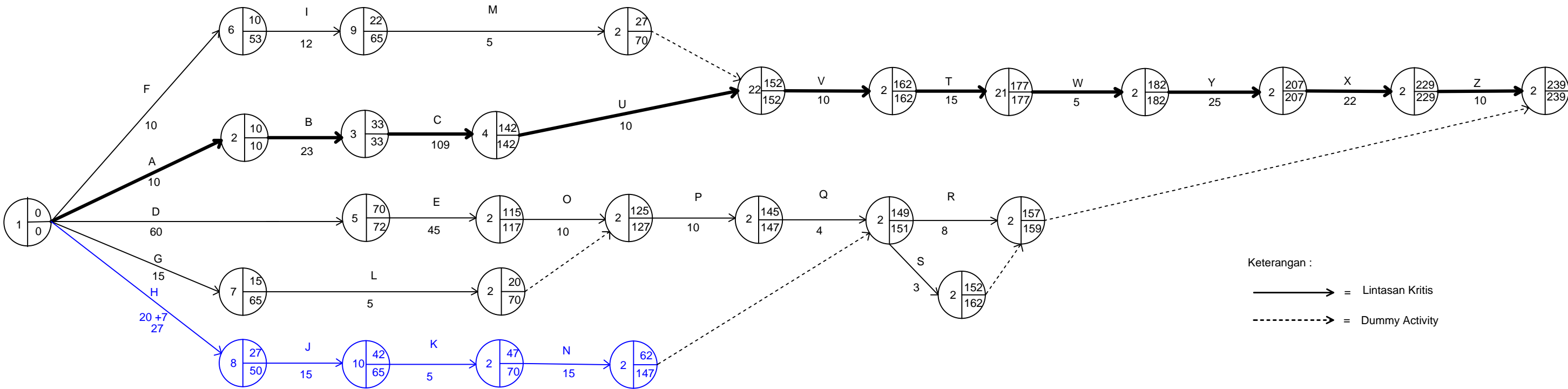
Keterangan Aktivitas:

- | | | |
|---|-----------------------------------|---|
| A : Preparation Plate & Profile | K : Install Steelworks Permesinan | U : Install Listrik (Cable, Connection) |
| B : Steel Cutting & Bending Plate | L : Install Steelworks Listrik | V : Install Permesinan |
| C : Sub. Assembly | M : Install Steelworks Outfitting | W : Repair Painting Ruang Steering Gear |
| D : Transport & Crane Area | N : Pre Erection Outfitting | X : Finishing Outfitting |
| E : Assembly Block | O : Blasting & Painting Block | Y : Install Modul Kemudi, Modul Propeller |
| F : Fabrikasi Outfitting | P : Erection Block | Z : Final Painting |
| G : Fabrikasi Outfitting Listrik | Q : Fit Up | |
| H : Fabrikasi Outfitting Permesinan | R : Welding | |
| I : Sub. Assembly Outfitting | S : Fairing Block | |
| J : Sub. Assembly Outfitting Permesinan | T : Install Outfitting & Piping | |

LAMPIRAN B

Keterlambatan Fabrikasi Outfitting Permesinan Selama 7 Hari

Keterlambatan Fabrikasi Outfitting Permesinan Selama 7 Hari

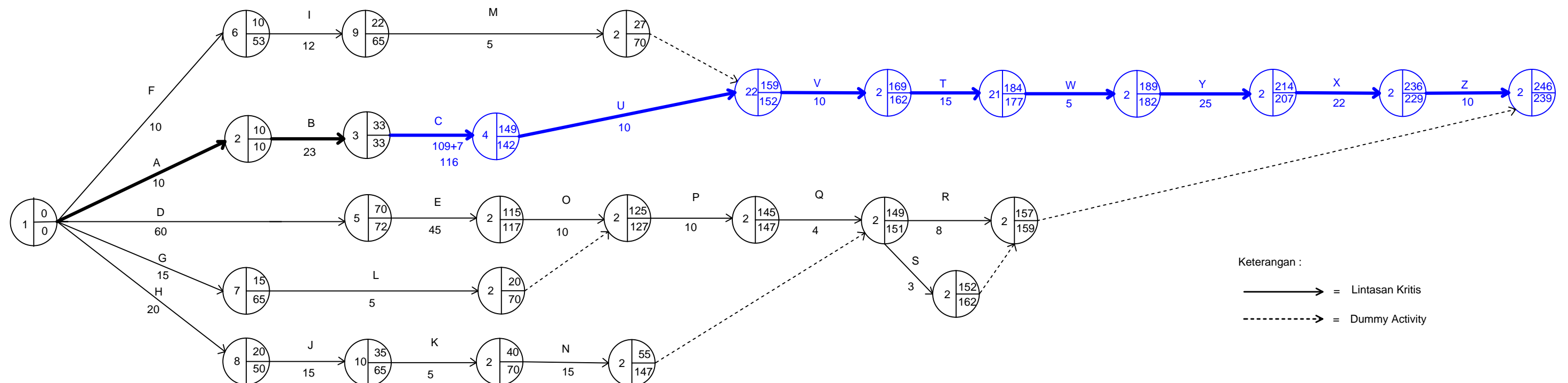


- Keterangan Aktifitas:
- | | | |
|---|-----------------------------------|---|
| A : Preparation Plate & Profile | K : Install Steelworks Permesinan | U : Install Listrik (Cable,Connection) |
| B : Steel Cutting & Bending Plate | L : Install Steelworks Listrik | V : Install Permesinan |
| C : Sub. Assembly | M : Install Steelworks Outfitting | W : Repair Painting Ruang Steering Gear |
| D : Transport & Crane Area | N : Pre Erection Outfitting | X : Finishing Outfitting |
| E : Assembly Block | O : Blasting & Painting Block | Y : Install Modul Kemudi, Modul Propeller |
| F : Fabrikasi Outfitting | P : Erection Block | Z : Final Painting |
| G : Fabrikasi Outfitting Listrik | Q : Fit Up | |
| H : Fabrikasi Outfitting Permesinan | R : Welding | |
| I : Sub. Assembly Outfitting | S : Fairing Block | |
| J : Sub. Assembly Outfitting Permesinan | T : Install Outfitting & Piping | |

LAMPIRAN C

Keterlambatan Sub. Assembly Selama 7 Hari

Keterlambatan Sub. Assembly Selama 7 Hari



Keterangan :

—————> = Lintasan Kritis

- - - - -> = Dummy Activity

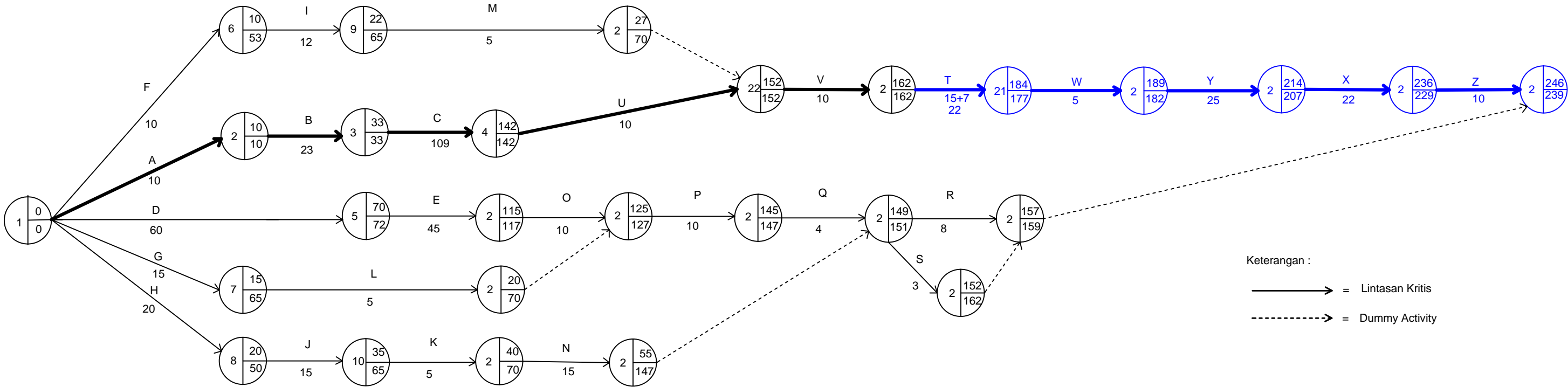
Keterangan Aktifitas:

- | | | |
|---|-----------------------------------|---|
| A : Preparation Plate & Profile | K : Install Steelworks Permesinan | U : Install Listrik (Cable,Connection) |
| B : Steel Cutting & Bending Plate | L : Install Steelworks Listrik | V : Install Permesinan |
| C : Sub. Assembly | M : Install Steelworks Outfitting | W : Repair Painting Ruang Steering Gear |
| D : Transport & Crane Area | N : Pre Erection Outfitting | X : Finishing Outfitting |
| E : Assembly Block | O : Blasting & Painting Block | Y : Install Modul Kemudi, Modul Propeller |
| F : Fabrikasi Outfitting | P : Erection Block | Z : Final Painting |
| G : Fabrikasi Outfitting Listrik | Q : Fit Up | |
| H : Fabrikasi Outfitting Permesinan | R : Welding | |
| I : Sub. Assembly Outfitting | S : Fairing Block | |
| J : Sub. Assembly Outfitting Permesinan | T : Install Outfitting & Piping | |

LAMPIRAN D

Keterlambatan Install Outfitting & Piping Selama 7 Hari

Keterlambatan Install Outfitting & Piping Selama 7 Hari



Keterangan :
—————> = Lintasan Kritis
-----> = Dummy Activity

- Keterangan Aktifitas:
- | | | |
|---|-----------------------------------|---|
| A : Preparation Plate & Profile | K : Install Steelworks Permesinan | U : Install Listrik (Cable,Connection) |
| B : Steel Cutting & Bending Plate | L : Install Steelworks Listrik | V : Install Permesinan |
| C : Sub. Assembly | M : Install Steelworks Outfitting | W : Repair Painting Ruang Steering Gear |
| D : Transport & Crane Area | N : Pre Erection Outfitting | X : Finishing Outfitting |
| E : Assembly Block | O : Blasting & Painting Block | Y : Install Modul Kemudi, Modul Propeller |
| F : Fabrikasi Outfitting | P : Erection Block | Z : Final Painting |
| G : Fabrikasi Outfitting Listrik | Q : Fit Up | |
| H : Fabrikasi Outfitting Permesinan | R : Welding | |
| I : Sub. Assembly Outfitting | S : Fairing Block | |
| J : Sub. Assembly Outfitting Permesinan | T : Install Outfitting & Piping | |

BIODATA PENULIS



Muhammad Reza Firmansyah dilahirkan pada 09 Nopember 1993 di Gresik, Jawa Timur, merupakan anak kedua dari dua bersaudara. Penulis pada saat ini berdomisili di Gresik, Jawa Timur. Penulis merupakan lulusan SD Muhammadiyah GKB Gresik, SMP Muhammadiyah 12 Gresik dan SMA Negeri 1 Gresik. Setelah lulus SMA penulis melanjutkan pendidikan Strata-1 di Jurusan Teknik Kelautan – Institut Teknologi Sepuluh Nopember (ITS). Selama menempuh masa studi selain aktif di bidang akademis, penulis juga aktif di berbagai kegiatan di luar kampus. Penulis memiliki pengalaman melakukan kerja praktek di Divisi Rekayasa Umum PT. PAL Indonesia (Persero) selama 2 bulan. Penulis mengakhiri masa kuliah dengan menulis tugas akhir yang berjudul “Analisa Perencanaan Proyek Kapal Cepat Rudal dengan Metode CPM dan What If Analysis”. Kritik dan saran untuk penelitian ini dapat disampaikan melalui email penulis yaitu rezafirmannsyah@gmail.com.